

ZBIGNIEW BUCHALSKI

Politechnika Wrocławska

**HARMONOGRAMOWANIE PROCESU
DORADCZO-DECYZYJNEGO WSPOMAGANE SYSTEMEM
OPARTYM NA WIEDZY EKSPERCKIEJ**

Streszczenie

W pracy przedstawiono pewną koncepcję systemu ekspertowego, nazwanego HARMOINF, wspomagającego proces doboru komponentów systemu informatycznego. Podano podstawowe założenia budowy tego systemu, jego strukturę oraz opis funkcjonowania systemu ekspertowego. Wiedza zgromadzona w bazie wiedzy tego systemu reprezentowana jest przez reguły i fakty. Pozyskiwanie wiedzy do bazy wiedzy odbywa się na bieżąco w trakcie pracy tego systemu. Zrealizowana została implementacja komputerowa zaprezentowanego systemu.

Wprowadzenie

W dzisiejszych, szybciej niż kiedykolwiek zmieniających się warunkach gospodarczych, postęp technologiczny, a przede wszystkim gwałtowny rozwój informatyki, w tym systemów informatycznych, staje się niemal nieodzowną częścią wielu gałęzi przemysłu. W sytuacji tak wielkiej konkurencji na rynku, staje się oczywiste, że sukces mogą odnieść wyłącznie te przedsiębiorstwa bądź

firmy, które potrafią lepiej i sprawniej niż inne podjąć w porę odpowiednie decyzje.

Podejmowanie decyzji oznacza akt wyboru jednej możliwości (kierunku) działania spośród pewnego ich zestawu. Wybór ten może być wykonywany na podstawie określonej sekwencji działań, które prowadzą do wyselekcjonowania najkorzystniejszej (optymalnej) alternatywy. Istotną rolę we wspomaganie procesu decyzyjnego odgrywają specjalistyczne systemy komputerowe wspomagające ludzką działalność, czyli tzw. systemy ekspertowe¹.

Zajmują one bardzo ważną pozycję w informatyce i mają szerokie zastosowanie niemal w każdej dziedzinie. Są z powodzeniem stosowane w roli systemów diagnostycznych, doradczych, prognozujących, klasyfikujących i monitorujących. Najważniejszą zaletą systemów ekspertowych jest to, że mogą z powodzeniem wspomagać lub nawet zastępować eksperta z danej dziedziny dzięki wiedzy, która została im przekazana. Mają także możliwość rozwiązywania problemów, do których trudne, a czasem nawet niemożliwe byłoby tradycyjne podejście typu proceduralnego².

Zalety systemów ekspertowych stały się inspiracją do zaprojektowania i implementacji systemu ekspertowego o nazwie HARMOINF, wspomagającego dobór komponentów systemu informatycznego. System ten ma za

¹ Z. Buchalski, *Knowledge Management of Expert System Based on the Symbolic Representation of Natural Language Sentences*, w: *Information Systems Architecture and Technology*, red. L. Borzemiński, A. Grzech, J. Świątek, Z. Wilimowska, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2006, s. 75–85; J. Chromiec, E. Strzemieczna, *Sztuczna inteligencja. Metody konstrukcji i analizy systemów eksperckich*, Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa 1994; A. Niederliński, *Regulowo-modelowe systemy ekspertowe*, Pracownia Komputerowa Jacka Skalmierskiego, Gliwice 2006; M. Owoc, *Elementy systemów ekspertowych, cz. 1: Sztuczna inteligencja i systemy ekspertowe*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu, Wrocław 2006; L. Rutkowski, *Metody i techniki sztucznej inteligencji. Inteligencja obliczeniowa*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2006; B. Stefanowicz, *Systemy eksperckie. Przewodnik*, PWN, Warszawa 2003.

² Z. Buchalski, *Computer Advisory-Decision System for the Logistics Services Support*, Polish Journal of Environmental Studies, vol. 18, no. 3B, 2009, s. 53–57; tegoż, *Analysis of expert system application possibilities for the needs of doctors decision in various disease diagnostics*, w: *Information Systems...*, dz. cyt., s. 49–58; tegoż, *Zarządzanie wiedzą w podejmowaniu decyzji przy wykorzystaniu systemu ekspertowego*, w: *Bazy danych. Struktury, algorytmy, metody*, Wydawnictwo WKiŁ, Warszawa 2006, s. 471–478; Z. Twardowski, *Inteligentne systemy wspomaganie decyzji w strategicznym zarządzaniu organizacją gospodarczą*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Katowicach, Katowice 2007; J. Zieliński, *Inteligentne systemy w zarządzaniu. Teoria i praktyka*, PWN, Warszawa 2000.

zadanie dokonywać wyboru poszczególnych komponentów z zaimplementowanej bazy wiedzy na podstawie uzyskanych od użytkownika informacji. Po wprowadzeniu takiego systemu do użytku praca sprzedawców w sklepie komputerowym powinna być znacznie ułatwiona i dokonywanie wyboru części składowych systemu informatycznego powinno zajmować znacznie mniej czasu. Sprzedawcy nie będą musieli przeszukiwać całej bazy danych sklepu i zastanawiać się, czy dane elementy będą ze sobą współgrać. System HARMOINF dokonuje parametryzacji poszczególnych komponentów systemu informatycznego.

1. Cel i założenia budowy systemu HARMOINF

Podstawowym założeniem budowy systemu HARMOINF było to, aby mógł być on przydatny do wyboru podstawowych elementów składowych komputerów, a także dodatkowych komponentów nieodzownych podczas tworzenia systemu informatycznego. Powstał w ten sposób podział elementów systemu informatycznego na osiem głównych komponentów komputera, tzn. płyta główna, procesor, pamięć RAM, dysk twardy, karta graficzna, monitor, zasilanie i system operacyjny. Stanowią one podstawę każdego stanowiska komputerowego. Pozostałe zakładki zawierają komponenty ważne dla systemu informatycznego, ale nie niezbędne, tzn. switch, skaner, drukarka.

Każda z wyżej wymienionych grup składa się z kilku do kilkunastu reguł, na podstawie których generowane jest zapytanie wyszukujące dany komponent. Wybór rozpoczyna się od płyty głównej. Jest ona fundamentalnym elementem składowym każdego komputera i to od niej zależy, jakie pozostałe elementy możemy dalej instalować w danym komputerze. Następne elementy, tzn. procesor, pamięć RAM, dysk twardy i karta graficzna będą miały część zapytań już ustalonych pod kątem istniejącej płyty głównej. Oznacza to, że jeżeli w wybranej płycie głównej zaznaczymy interfejs dysku twardego na SATA II, to w zakładce „Dysk twardy” w zapytaniu o rodzaj interfejsu automatycznie zaznaczona jest taka sama opcja, jak w wybranej przez nas płycie głównej. Pozostałe komponenty systemu informatycznego wybierane są w ten sam sposób, jednak nie są one już uzależnione od usytuowania na konkretnych stanowiskach komputerowych.

W każdej kategorii występuje szereg zapytań dotyczących danego komponentu. Każda odpowiedź zawęża zakres poszukiwania reguł i faktów zawartych w bazie wiedzy systemu HARMOINF. Po zatwierdzeniu wcześniej wybranych odpowiedzi system wygeneruje pewien proces wnioskowania, czyli wyszuka sprzęt komputerowy odpowiadający wymaganiom użytkownika systemu. Następnie należy przejść do kolejnego kroku w celu wybrania kolejnego komponentu systemu informatycznego. Całość poczynań użytkownika jest na końcu sumowana w zakładce „Ustalenia końcowe”, gdzie można sprawdzić, jaki wybór został dokonany, tzn. z jakich komponentów składa się system informatyczny i ile będzie on kosztował.

W bazie wiedzy systemu HARMOINF została zawarta wiedza o około stu różnych komponentach systemu informatycznego. Liczbę tę można w łatwy sposób zwiększyć lub zmniejszyć poprzez modyfikację rekordów w bazie wiedzy systemu. Żaden użytkownik nie powinien mieć z nią problemów ze względu na prostotę budowy bazy wiedzy.

Za pomocą odpowiedzi użytkownika system ekspertowy przeszukuje bazę wiedzy i znajduje komponenty odpowiadające kryteriom ustalonym wcześniej przez użytkownika. Cały system znajduje się w typowym oknie systemowym. Każdy element posiada własną zakładkę, w której są umieszczone zapytania do użytkownika, jak i przyciski systemowe: „Szukaj” i „Dodaj”. Przycisk pierwszy aktywuje wyszukiwanie sprzętu. Przycisk drugi zatwierdza wybrany przez użytkownika sprzęt i przesyła go do zakładki „Ustalenia końcowe”. Poza tymi przyciskami nad zakładkami sprzętowymi znajduje się menu programu zawierające opcje pomocy w przypadku problemów z użytkowaniem systemu.

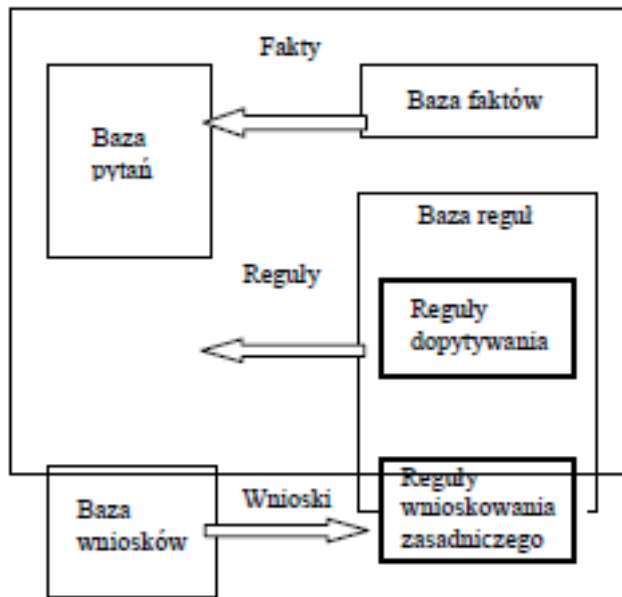
2. Baza wiedzy systemu HARMOINF

Wiedza jest pojęciem podstawowym dla różnego rodzaju procesów decyzyjnych i procesów wnioskowania zarówno przez człowieka, jak i przez komputer. Procesy decyzyjne są procesami przetwarzania informacji, w których występuje pewien zbiór alternatyw oraz funkcja przyporządkowująca każdej alternatywie określoną wartość. System ekspertowy podejmuje decyzję, która jest wyborem optymalnej alternatywy ze zbioru wszystkich dostępnych alternatyw.

Baza wiedzy jest podstawowym komponentem każdego systemu ekspertowego. W systemie ekspertowym HARMOINF składa się ona z kilku części. Podstawową część stanowi zbiór reguł z dziedziny wiedzy dotyczącej branży informatycznej. Drugą część bazy wiedzy stanowi zbiór faktów. Pomiędzy zbiorem reguł i zbiorem faktów zachodzą określone relacje.

Wiedza zawarta w bazie wiedzy systemu ekspertowego HARMOINF ma charakter deterministyczny. Dla określonego zbioru faktów potwierdzonych czy zaprzeczonych przez użytkownika wyniki konsultacji są określone jednoznacznie. Wiąże się to z charakterem rozwiązywanych przez system problemów.

Wiedza zawarta w bazie wiedzy systemu HARMOINF została funkcjonalnie pogrupowana w czterech bazach. Ich strukturę i wzajemne powiązania ilustruje rysunek 1.



Rys. 1. Struktura bazy wiedzy systemu HARMOINF

Źródło: opracowanie własne.

W bazie faktów przechowywane są wszystkie fakty uwzględniane w czasie przeprowadzania konsultacji z użytkownikiem systemu HARMOINF. Fakty te opisują pewne cechy komponentów systemów informatycznych, z których powstaje produkt finalny.

Uznanie faktów za prawdziwe lub fałszywe dla konkretnego przypadku budowy systemu informatycznego odbywa się w pierwszej części konsultacji, zwanej dopytywaniem użytkownika. Aby uczynić ten etap czytelnym dla użytkownika, każdemu rozpatrywanemu faktowi przyporządkowano pytanie.

Kolejność pytań zadawanych podczas tego procesu ustalana jest przez mechanizm wnioskujący na podstawie reguł przypisanych do każdego pytania. Wyznaczają one numer następnego pytania w zależności od dotychczas uzyskanych odpowiedzi użytkownika. Wszystkie te elementy powiązane są ze sobą w bazie pytań, która jest jednym ze składników bazy wiedzy systemu HARMOINF.

Baza reguł przechowuje treść wszystkich reguł używanych w systemie, zarówno tych kontrolujących proces dopytywania użytkownika, jak również pozwalających na sformułowanie końcowych wniosków.

Baza wniosków zawiera wszystkie wnioski, które wynikają z faktów badanych w trakcie procesu wnioskowania. Wnioski te są zredagowane w taki sposób, aby stanowiły wytyczne do budowy systemu informatycznego. Ostatecznym wynikiem konsultacji z systemem HARMOINF jest lista wniosków z uaktywnionych reguł.

3. Implementacja komputerowa systemu HARMOINF

Implementacja systemu HARMOINF została dokonana w języku C# przy wykorzystaniu programu Microsoft Visual Studio 2010 Express³. Baza wiedzy zbudowano, opierając się na programie Microsoft Office Access 2007. Akwizycja wiedzy do bazy wiedzy systemu odbywała się na podstawie informacji pozyskanych ze sklepów komputerowych, takich jak: X-kom.pl, Komputronik.pl, iComp.pl i innych.

³ J. Matulewski, *Projektowanie aplikacji Visual C# 2008. Pierwsze starcie*, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2007.

Oprogramowanie do prawidłowej pracy wymagało zainstalowania biblioteki .NET w wersji 4.0. Baza wiedzy natomiast została zbudowana przy pomocy programu MS Office Access 2007 pod nazwą „BazaHARMOINF.mdb”.

Instalacja bibliotek może odbyć się na dwa sposoby. Podstawowym rozwiązaniem jest bezpośrednio uruchomienie aplikacji samowystępującej *.exe. Drugim jest instalacja, podczas której system operacyjny jest połączony z internetem i procedura autoaktualizacji wykona instalację najnowszych bibliotek .Net w sposób automatyczny.

Gdy program ma już wymagane biblioteki, można przystąpić do przygotowania połączenia systemu z bazą wiedzy. W tym celu należy kliknąć Start->Uruchom i wprowadzić odbcad32.exe lub w panelu administracyjnym wejść w narzędzia administracyjne, a następnie w „Źródła danych ODBC”. W zakładce „DNS użytkownika” należy nacisnąć „Dodaj”. W kolejnym kroku należy wybierać „Driver do Microsoft Access (*.mdb)” i kliknąć „Zakończ”. W polu „Nazwa źródła danych” należy wpisać „BazaHARMOINF”. W „Baza danych” należy wybrać „Wybierz” i wyszukać bazę wiedzy programu. Od tej pory system będzie działał prawidłowo, łącząc się z wcześniej wybraną bazą.

Interfejs użytkownika

Po poprawnym przeprowadzeniu operacji wstępnych opisanych powyżej zostaje uruchomiony program HARMOINF. W zakładce „Menu” znajdują się przyciski „Reset”, „Pomoc” i „Koniec”. Pierwszy przycisk restartuje cały program. Dane z poprzedniej sesji nie są zapisywane. Przycisk drugi dostarcza pomocy w przypadku problemów z systemem (np. brak połączenia z bazą wiedzy systemu). Przycisk trzeci powoduje zamknięcie programu.

Po uruchomieniu systemu należy pamiętać o kolejności działania od lewej do prawej. Początek stanowi zakładka „Płyta główna” a zakończenie zakładka „Ustalenia końcowe”. Kolejność została dobrana nieprzypadkowo, gdyż płyta główna jest szkieletem całego systemu. W zależności od jej wyboru ograniczamy wybór następnych komponentów. Wybierając kolejne części składowe systemu informatycznego, należy pamiętać o ich kompatybilności.

Zakładka „Płyta główna”

Pierwszym parametrem wybieranym w zakładce „Płyta główna” są producenci płyt głównych. Ich nazwy są wczytywane z bazy wiedzy bazasklep.mdb. W obecnej chwili w bazie wiedzy systemu HARMOINF znajduje się czterech głównych producentów: Asrock, Asus, Gigabyte i Intel.

Po wprowadzeniu wszystkich danych należy nacisnąć przycisk „Szukaj”, który znajduje się obok ceny. To uruchamia mechanizm generujący zapytanie SQL, które wyszukuje dany komponent z bazy wiedzy. Wyniki tego wyszukiwania są wyświetlane w odpowiednich tabelach. Znajduje się tam między innymi nazwa wybranej płyty głównej oraz jej cena. Przykładowy wybór płyty głównej przez system HARMOINF zobrazowano na rysunku 2.

Asrock P4i945gc	
Typ gniazda procesora	Socket - 478
Obsługiwane procesory	P4/Celeron D
Producent Chipsetu	Intel
Ilość gniazd DDR II	2
Gniazdo PCI-Express	1
Zintegrowana k. graficzna	Intel GMA 950
Zintegrowana k. dźwiękowa	ALC888
Zintegrowana k. sieciowa	RTL8111DL
Złącza IDE ATA	2
Złącza Serial ATA 2	4
Kontroler RAID ATA	Nie
Kontroler RAID SATA	Nie
Gniazdo D-Sub	1
Gniazdo sieciowe RJ45	1
Złącza USB zewnętrzne	4

Nazwa	Cena
ASROCK P4i945GC	217

Rys. 2. Przykład wyników wyszukiwania płyty głównej

Źródło: implementacja systemu HARMOINF.

Zakładka „Procesor”

Po wyborze płyty głównej dla danego systemu informatycznego należy przejść do zakładki „Procesor”. W tej części wyszukiwany jest procesor dla wybranej wcześniej płyty głównej. Wygląd samej zakładki jest podobny do tej z płytami głównymi.

Wybrano dwóch producentów procesorów: Intel i AMD. Każdy z nich, z racji produkowania swoich procesorów, stosuje także swoje gniazda mocujące w płytach głównych. Z tego powodu podczas wybierania firmy produkującej procesory wybierane jest również odpowiednie gniazdo mocujące. W przypadku firmy Intel wybierane są najczęściej cztery gniazda mocujące. Są to kolejno gniazda o numerach: 478, 775, 1156 i 1366. Wszystkie wyżej wymienione gniazda są wczytywane z bazy wiedzy po wyborze producenta.

Drugim znaczącym na rynku producentem procesorów jest firma AMD. Można zauważyć, że procesory AMD są tańsze niż procesory Intela, ale nie stety mniej wydajne od nich. W przypadku procesorów AMD występują trzy dominujące gniazda mocujące: AM2, AM2+ i AM3.

Następny krok to wybór liczby rdzeni w procesorze. Wybrać można układ jedno-, dwu-, cztero- lub sześciordzeniowy. Procesory jednorodzeniowe należą do najstarszej i najmniej wydajnej generacji. Z kolei procesory sześciordzeniowe posiadają większą moc obliczeniową.

Nie można odróżnić z wyglądu procesora wielordzeniowego od jego jednorodzeniowego poprzednika. Diametralnie odmienna jest natomiast ich budowa wewnętrzna. Dla przykładu Intel Core 2 Duo składa się z dwóch rdzeni oraz pamięci podręcznej (cache). Obecnie większość procesorów ma wielordzeniową strukturę.

Na koniec, tak jak w przypadku wyboru płyty głównej, należy wprowadzić cenę poszukiwanego procesora. Po wyborze procesora należy ten wybór zatwierdzić przyciskiem „Dodaj”.

Przykładowy wybór procesora przez system HARMOINF zobrazowano na rysunku 3.

Zakładka „Pamięć RAM”

W zakładce „Pamięć RAM”, poprzez wprowadzenie odpowiednich danych, następuje wybór pamięci operacyjnej komputera. Pierwszy krok to wybór producenta pamięci RAM. Producenci są wczytywani z bazy wiedzy systemu i wprowadzani do odpowiedniego okna podczas uruchamiania programu. Wyboru należy dokonać spośród następujących producentów: A-Data, Corsair, Good-ram, Kingston, Patriot. Po wyborze producenta należy wybrać rodzaj poszukiwanej pamięci RAM.

Intel Pentium 4X1800		
Producent:	Intel	
Socket:	478	
Typ procesora:	Pentium 4	
Częstotliwość taktowania:	1.8 GHz	
Ilość rdzeni:	1	
Częstotliwość szyny FSB:	533 MHz	
Pojemność pamięci cache:	256 kB	
Nazwa	Taktowanie	Cena
Pentium_4X1	1800	150

Rys. 3. Przykład wyników wyszukiwania procesora
 Źródło: implementacja systemu HARMOINF.

W systemie zaimplementowano trzy rodzaje pamięci: DDR, DDR2 i DDR3. Pamięć DDR jest rodzajem pamięci RAM stosowanej w komputerach jako pamięć operacyjna lub pamięć kart graficznych (GDDR). Każda następna wersja pamięci charakteryzuje się wyższą efektywną częstotliwością taktowania oraz niższym poborem mocy. Nowsza generacja pamięci jest jednakże droższa od poprzedniej. Obecnie najpopularniejszym standardem pamięci jest DDR3.

Krok następny przy wyborze pamięci RAM polega na uwzględnieniu jej pojemności. Do wyboru mamy następujące pojemności pamięci: 128, 256, 512, 1024, 2048 i 4096 MB. Następnym wybieranym parametrem jest CAS Latency. Parametr ten oznacza czas, jaki upływa pomiędzy wysłaniem przez kontrolera pamięci żądania dostępu do określonej kolumny pamięci a odczytaniem danych z tej kolumny na wyprowadzeniach modułu pamięci. Im niższa jest wartość CAS Latency, tym mniej czasu potrzeba na pobranie danych z pamięci. Czas oczekiwania CAS wpływa na szybkość wykonywania w pamięci takich operacji, jak pobranie kolejnej instrukcji do wykonania

przez procesor, odczytu / zapisu / porównania / przesunięcia bitowego, itp. Im dłuższy czas oczekiwania, tym dłużej procesor musi czekać na reakcję ze strony pamięci.

Na koniec należy wprowadzić przedział cenowy, w którym ma znaleźć się poszukiwana przez nas pamięć RAM. Po sprawdzeniu wszystkich parametrów należy przycisnąć przycisk „Szukaj”. System następnie przeszukuje bazę wiedzy w poszukiwaniu pamięci RAM odpowiadającej wprowadzonym parametrom.

Przykładowy wybór pamięci RAM przez system HARMOINF zobrazowano na rysunku 4.

Kingston KVR333c2		
Kod Producenta	KVR333c3/512	
Typ pamięci	DDR	
Pojemność pamięci	512 MB	
Maks. częstotliwość pracy	333 MHz	
Opoznienie CAS	2	
Obsługa ECC	Nie	
Rejestrowane (ECCR)	Nie	
Radiator	Nie	

Nazwa	Pamięć	Cena
Kingston KVR266X64C2	512	108

Rys. 4. Przykład wyników wyszukiwania pamięci RAM
Źródło: implementacja systemu HARMOINF.

Dalsza procedura jest identyczna jak w przypadku poprzednio wybieranych komponentów. Jeśli jeden z wyświetlonych komponentów odpowiada użytkownikowi, należy go wybrać i nacisnąć przycisk „Dodaj”. Wybrana pamięć zostanie wprowadzona do zakładki „Ustalenia końcowe”.

Zakładka „Dysk twardy”

Wybór rodzaju dysku twardego należy rozpocząć od zatwierdzenia producenta. Lista producentów dysków twardych jest wczytywana z bazy wiedzy systemu w momencie jego uruchomienia. Do czołówki producentów należą: Samsung, Segate i Western-Digital. Następnie należy wybrać rodzaj obsługiwanego złącza Serial ATA. Do wyboru mamy: SATA, SATA II i SATA III. Największym powodzeniem cieszą się dyski twarde na magistrali SATA II. Należy wprowadzić parametry ograniczające pojemność dysku twardego. Tak jak w przypadku ceny, ustalone jest minimum i maksimum pojemności tego dysku.

Następna wprowadzana zmienna to rodzaj dysku twardego. Mamy do wyboru dwa typy: HDD i SSD. Należy zaznaczyć, że nazwa dysk twardy powinna dotyczyć tylko dysków HDD (Hard Disk Drive), gdyż w przypadku nośników SSD wykorzystywana jest pamięć typu flash. Rezultatem tego jest niższy pobór mocy, większa wytrzymałość z racji braku elementów ruchomych oraz szybszy dostęp do danych. Jednakże ich cena jest znacząco wyższa od ceny dysków HDD.

Na koniec wprowadzany jest przedział cenowy, w którym ma się zmieścić wybierany komponent. Standardowo należy wprowadzić cenę minimalną i maksymalną zakupu dysku twardego. Po upewnieniu się, że wszystkie zmienne są wprowadzone prawidłowo, należy nacisnąć przycisk „Szukaj”. Na tablicy po prawej stronie powinny się wyświetlić wyniki wyszukiwania dysku twardego. Po wybraniu właściwego należy wcisnąć przycisk „Dodaj”.

Przykładowy wybór dysku twardego przez system HARMOINF zobrazowano na rysunku 5.

Zakładka „Karta graficzna”

Karta graficzna jest odpowiedzialna za poprawne wyświetlanie obrazu na monitorze. W przypadku wymagających aplikacji graficznych niezbędna jest odpowiednio wydajna karta graficzna. Rodzaj karty graficznej jest istotny w przypadku komputerów obsługujących programy do obróbki graficznej lub w przypadku komputerów wykorzystywanych głównie do gier komputerowych.

W pierwszej kolejności wybierany jest rodzaj złącza karty graficznej. Do wyboru są dwa typy: AGP i PCI-E. Następnie należy wybrać producenta karty graficznej. To producent jest odpowiedzialny za całość kształtu karty graficznej.

Samsung HD253GJ	
Producent	Samsung
Rodzaj dysku	HDD
Format szerokosci	3,5 cala
Pojemnosc dysku	250 GB
Interfejs	Serial ATA
Szybkosc interfejsu dysku	300 MB/s
Predkosc obrotowa silnika	7200 obr./min
Pamiec podreczna	16 MB
Samsung HD500GJ	
Producent	Samsung
Rodzaj dysku	HDD
Format szerokosci	3,5 cala
Pojemnosc dysku	500 GB

Nazwa	Pamiec	Cena
Samsung HD253GJ	250	137
Samsung HD500GJ	500	207

Rys. 5. Przykład wyników wyszukiwania dysku twardego
 Źródło: implementacja systemu HARMOINF.

W bazie wiedzy systemu HARMOINF jest obecnie pięciu głównych producentów: Asus, Gaiward, Gigabyte, MSI i Zotac.

Po wyborze producenta karty graficznej należy wybrać producenta procesora graficznego. Procesor graficzny (GPU) jest sercem każdej karty graficznej. Jest on odpowiedzialny za obliczenia potrzebne do uzyskania grafiki 3D. Obecnie rynek jest zdominowany przez dwie firmy: Nvidia i AMD.

Idąc dalej, należy wybrać rodzaj portów, które będą zainstalowane na poszukiwanej karcie graficznej. W systemie HARMOINF są do wyboru cztery rodzaje portów:

HDMI (ang. *High Definition Multimedia Interface*) multimedialny interfejs wysokiej rozdzielczości) – jest to cyfrowy interfejs dla sygnałów audio i wideo mogący przesyłać pełny strumień danych bez kompresji. HDMI pozwala łączyć ze sobą dowolne urządzenia multimedialne zgodnie z jego standardem, np. odtwarzacze DVD, konsole do gier, komputery, monitory i telewizory cyfrowe. Maksymalny dystans transmisji to piętnaście metrów.

DSUB (D-subminiature) – to 15-pinowe złącze monitorowe. Występuje w większości starszych kart graficznych i monitorów CRT. Sygnał przesyłany

za pośrednictwem tego złącza ma postać analogową. Z takiego sygnału korzystają głównie tradycyjne monitory CRT.

DVI (ang. Digital Visual Interface) – to 24-pinowe złącze monitorowe służące do przesyłania sygnału cyfrowego z komputera do monitora LCD. W większości przypadków jest ono kompatybilne z HDMI. Różnica polega na tym, że złącze DVI w większości przypadków nie przenosi dźwięku.

HDTV (ang. High Definition TV) – to telewizja o bardzo wysokiej rozdzielczości, większej niż standardowa. Wybór obecności tych portów nie jest obowiązkowy – system będzie działał prawidłowo nawet jeśli żadna opcja nie zostanie zaznaczona. Zaznaczenie danego portu spowoduje dodanie go do kryteriów podczas wyszukiwania stosownej karty graficznej w bazie systemu. W przeciwnym wypadku nie jest on brany pod uwagę.

Następny krok to wybór pamięci karty graficznej. Do wyboru są trzy rodzaje pamięci: GDDR3, GDDR4 i GDDR5. Karta graficzna z pamięcią GDDR5 będzie działała znacząco lepiej od karty z pamięcią GDDR4.

Przykładowy wybór karty graficznej przez system HARMOINF zobrazowano na rysunku 6.

ASUS AMD Radeon HD5870 MATRIX		
Typ Chipsetu	Radeon HD5870	
Złącze	PCI-E 2.1 x 16	
Wielkość pamięci	2048	
Typ pamięci	DDR 5	
Szerokość magistrali pamięci	256	
Procesory strumieniowe	1600	
Taktowanie procesora	850 Mhz	
Chłodzenie chipsetu	Aktywne	
Gniazda	D-Sub, DVI, HDMI, HDTV	
DirectX 11, Shader Model 4.1		

Nazwa	Pamięć	Cena
ASUS AMD Radeon HD5870	2048	1850

Rys. 6. Przykład wyników wyszukiwania karty graficznej
Źródło: implementacja systemu HARMOINF.

Zakładka „Monitor”

Monitor jest odpowiedzialny za poprawne wyświetlanie obrazu otrzymanego za pomocą karty graficznej. Do prac biurowych nie jest potrzebny monitor o dużej rozdzielczości i przekątnej. Z kolei jeśli dany komputer ma służyć do gier lub oglądania filmów, zalecana jest jednostka o większej rozdzielczości.

Pierwszy krok w zakładce „Monitor” polega na wyborze producenta monitora. Lista producentów jest wczytywana z bazy wiedzy systemu HARMOINF. Na potrzeby systemu ograniczono się do czołowych producentów wyświetlaczy ciekłokrystalicznych na rynku: LG, NEC, Philips i Samsung.

W następnej kolejności wybierana jest rozdzielczość monitora. Jest to ilość pikseli obrazu wyświetlanych na monitorze. Rozdzielczość wyznacza się, podając liczbę pikseli w pionie i w poziomie. Im więcej pikseli, tym wyższa jest rozdzielczość i tym bardziej wyrazisty jest obraz.

Następnym krokiem jest wybór przekątnej ekranu. Przekątna oznacza rozmiar monitora. Większa przekątna to większy monitor. Zazwyczaj większa przekątna idzie w parze z większą rozdzielczością. W przypadku zbyt wysokiej rozdzielczości na stosunkowo małym ekranie obiekty na nim wyświetlane będą zbyt małe i przez to nieczytelne.

Przykładowy wybór monitora przez system HARMOINF zobrazowano na rysunku 7.

Nec EA191M Czamy		
Producent	NEC	
Model	EA191M	
Przekatna ekranu	19	
Maksymalna rozdzielczosc	1440 x 900	
Czas reakcji	5ms	
Ilosc wyswietlanych kolorow	16,7 mln	
Kontrast	1500	
Jasnosc (cd/m2)	300	
Kolor	Czamy	

Nazwa	Kolor	Cena
Nec EA191M	Czamy	879

Rys. 7. Przykład wyników wyszukiwania monitora
Źródło: implementacja systemu HARMOINF.

Zakładka „Zasilanie”

Zasilacz jest urządzeniem, które zaopatruje wcześniej wybrane komponenty komputera w energię elektryczną. Zamienia on napięcie zmienne dostępne w sieci elektrycznej na cały zestaw stałych napięć potrzebnych do pracy komputera. W pierwszej kolejności wybierany jest producent poszukiwanego zasilacza. Producenci tego urządzenia są zapisani w bazie wiedzy systemu i wczytywani do programu podczas jego uruchamiania. Na potrzeby systemu HARMOINF ograniczono się do następujących producentów: Be Quiet, Corsair i OCZ.

Następnie należy wyznaczyć, jaką moc powinien być w stanie wytworzyć poszukiwany zasilacz. Wprowadzane są granice tej mocy, czyli wartość minimalna i maksymalna. W tym przypadku niezwykle pomocny jest przycisk „Oblicz wymagane minimum”. Po naciśnięciu tego przycisku obliczone jest niezbędne minimum wymaganej mocy dla zasilania wcześniej wybranych komponentów komputera przez użytkownika.

Przykładowy wybór zasilania przez system HARMOINF zobrazowano na rysunku 8.

Corsair CMPSU-450VXE	
Moc	450 W
Standard	ATX 12V 2.2
Wtyczka zasilania	<ul style="list-style-type: none"> * ATX 20pin * 1x 6-pin PEG * ATX 24pin * 1x 6/8-pin PEG
Funkcja PFC	tak
Typ PFC	aktywny
Filtry	<ul style="list-style-type: none"> * przeciwprzepięciowy * przeciwzwarcziowy * przeciwprzeciążeniowy
Nazwa	Cena
Corsair CMPSU-450VXEU	275

Rys. 8. Przykład wyników wyszukiwania zasilania

Źródło: implementacja systemu HARMOINF.

Zakładka „System operacyjny”

W pierwszej kolejności należy wybrać, jaki typ systemu operacyjnego powinien zostać zainstalowany. Na potrzeby systemu HARMOINF podano do wyboru dwa typy systemów operacyjnych: Windows i Linux. Pomiędzy obydwoma systemami istnieją zasadnicze różnice. Windows jest produktem firmy Microsoft, a jego główną zaletą jest łatwość obsługi. Systemy klasy Linux są ogólnie bardziej stabilne i mają mniejsze wymagania niż klasy Windows. Kod systemu jest otwarty, więc nie ma problemów z jego adaptacją do potrzeb konkretnego użytkownika. Systemy operacyjne Linux, ze względu na swoją stabilność i bezpieczeństwo, są bardzo często wykorzystywane w miejscach, gdzie zawieszenie systemu jest wysoce niepożądane, tzn. mogłoby spowodować znaczące straty dla użytkownika. System operacyjny Windows nadaje się świetnie dla użytkowników niemających specjalistycznej wiedzy informatycznej, gdyż jest łatwy w obsłudze. Następnie należy wybrać wersję systemu operacyjnego: 32-bitową lub 64-bitową. Systemy 64-bitowe pozwalają przede wszystkim wykorzystać więcej niż 4GB pamięci operacyjnej.

Zakładka „Switch”

Switch to urządzenie sieciowe łączące wszystkie węzły sterujące przepływem danych pomiędzy nimi. W pierwszej kolejności wybierany jest producent poszukiwanego switcha. Obecnie w bazie wiedzy systemu HARMOINF znajduje się trzech głównych producentów tych urządzeń: D-Link, Linksys i Neatgear.

Następnym parametrem jest zarządzalność switcha. Jest ona niezwykle przydatna w sieciach komputerowych średniej i dużej wielkości. Pozwala to na regulację przepustowości segmentów, różny poziom dostępu do treści, separacje klientów, itp. Zastosowanie switcha pozwala odciążać serwer dostępowy, zlikwidować potrzebę zastosowania routerów oraz daje możliwość zdalnego zarządzania parametrami sieci komputerowej.

Przepustowość portów to parametr, który ustala prędkość transferu danych, czyli ile megabitów na sekundę może przejść przez dany port. W systemie HARMOINF są dwie możliwości do wyboru: 10/100 lub 10/100/1000 Mbps. Przepustowość ta odnosi się do portów RJ-45.

Ostatnim parametrem jest filtracja adresów MAC. Działa ona na zasadzie przypisania adresów fizycznych kart bezprzewodowych użytkowników, którzy mają dostęp do sieci Ethernet. Jeśli jakiś użytkownik nie ma przypisanego adresu MAC w AP, to połączy się z siecią, ale nie będzie miał dostępu do internetu. Do wyboru są dwie opcje: tak lub nie. Dalsza procedura jest identyczna jak w przypadku wcześniejszych zakładek. Należy nacisnąć przycisk „Szukaj” i potwierdzić wybór danego switcha przyciskiem „Dodaj”.

Zakładka „Skaner”

Skaner służy do przetwarzania zdjęć, obrazu lub tekstu w formę zrozumiałą dla komputera. Po przetworzeniu na postać cyfrową może nastąpić obróbka lub przekazanie pozyskanego skanu. Krok pierwszy to wybór producenta poszukiwanego skanera. Wyboru dokonuje się spośród czołowych producentów tych urządzeń: Canona, Epsona i HP.

Krok drugi polega na wyborze rozdzielczości optycznej skanera. Rozdzielczość optyczna określa gęstość elementów światłoczułych na listwie. Im jest ich więcej, tym więcej szczegółów jest w stanie wychwycić skaner. Wartość rozdzielczości urządzenia podaje się w dpi.

Następny krok to wybór głębi kolorów skanera. Kolejny – to określenie formatu. Większy format to większa powierzchnia skanowania. Przyjęto dwa formaty: A3 i A4. Ostatnim parametrem jest cena zakupu. Po podaniu wszystkich parametrów skanera należy rozpocząć poszukiwanie. Następnie użytkownik wybiera model tego skanera najbardziej odpowiadający jego wymaganiom i zatwierdza dokonany wybór przyciskiem „Dodaj”.

Zakładka „Drukarka”

Pierwszym krokiem jest wybór producenta poszukiwanej drukarki. W bazie wiedzy systemu HARMOINF zapisano czterech kluczowych producentów drukarek, którymi są Canon, Epson, HP i Samsung. Ustalamy następnie typ poszukiwanej drukarki. Mamy do wyboru trzy rodzaje: atramentowa, igłowa i laserowa. Drukarki atramentowe są tańsze od innych rodzajów drukarek i pozwalają na dobrej jakości wydruki (porównywalne z drukarkami laserowymi). Drukarki igłowe charakteryzują się niską jakością wydruku, są

powolne i hałaśliwe. Nadal są jednak stosowane w firmach, w których rachunki i inne dokumenty drukowane są przez kalkę. Drukarki laserowe do tworzenia wydruku używają ukierunkowanej wiązki światła (promienia lasera). Zalety tych urządzeń to: wysoka jakość wydruku, duża szybkość pracy, wierne kolory wydruku (lepsze niż w przypadku drukarek atramentowych), a także niższy koszt wydruku jednej strony.

Zakładka „Ustalenia końcowe”

Na koniec pozostaje zweryfikowanie wszystkich komponentów systemu informatycznego w zakładce „Ustalenia końcowe”. W zakładce tej znajdują się wszystkie wybrane wcześniej komponenty systemu informatycznego. Zakładka ta jest podzielona na trzy części.

Pierwsza z nich zawiera dane na temat komponentów stanowisk komputerowych: nazwę i cenę każdego komponentu oraz cenę pojedynczego zestawu. W tej części należy zaznaczyć, ile zestawów dany system informatyczny będzie zawierał.

Druga część to urządzenia peryferyjne: drukarka, skaner i switch. Tutaj także jest zawarta nazwa każdego urządzenia i jego cena jednostkowa. Użytkownik musi teraz ustalić, ile egzemplarzy danego sprzętu sobie życzy.

Ostatnia część podsumowuje całkowity koszt systemu informatycznego. Podawana jest łączna cena wszystkich stanowisk komputerowych i osobno wszystkich urządzeń peryferyjnych. Podana jest również ostateczna cena całego systemu informatycznego.

Wszystkie wybrane komponenty można przeglądać w zakładce „Ustalenia końcowe”. Po naciśnięciu przycisku „Sumuj” zostanie podana cena całego systemu informatycznego, wszystkich stanowisk i urządzeń peryferyjnych. Jeśli efekt końcowy nie zadowala klienta, należy nacisnąć przycisk „Reset”. Wszelkie dane zostaną wyczyszczone, a procedurę trzeba będzie powtórzyć, mając na uwadze zmiany uwzględnione przez klienta.

Podsumowanie

Zaprezentowany w niniejszej pracy system ekspertowy HARMOINF jest potwierdzeniem możliwości wykorzystania metod sztucznej inteligencji do

zastosowań praktycznych. System ten spełnia w sposób zadowalający postawione przed nim zadania.

Wykorzystanie systemu HARMOINF w sklepie komputerowym powinno znacząco poprawić wydajność pracy tego sklepu. Prezentowany system jest w stanie wyszukać wymagane komponenty systemu informatycznego i daje pewność, że komponenty te będą działały poprawnie bez groźby braku kompatybilności.

Sprzedawca operujący systemem HARMOINF potrafi w szybki sposób zaproponować klientowi listę poszukiwanych komponentów spełniających jego wymagania, zaprojektować stanowisko komputerowe lub cały system informatyczny, a także obliczyć koszt całego przedsięwzięcia. Całość powinna sprawić, że procedura kompletowania sprzętu informatycznego będzie przebiegała nie tylko szybciej, ale i znacznie sprawniej.

Literatura

1. Buchalski Z., *Computer Advisory-Decision System for the Logistics Services Support*, Polish Journal of Environmental Studies, vol. 18, no. 3B, 2009.
2. Buchalski Z., *Analysis of expert system application possibilities for the needs of doctors decision in various disease diagnostics*, w: *Information Systems Architecture and Technology*, red. J. Świątek, L. Borzowski, A. Grzech, Z. Wilimowska, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2009.
3. Buchalski Z., *Knowledge Management of Expert System Based on the Symbolic Representation of Natural Language Sentences*, w: *Information Systems Architecture and Technology*, red. L. Borzowski, A. Grzech, J. Świątek, Z. Wilimowska, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2006.
4. Buchalski Z., *Zarządzanie wiedzą w podejmowaniu decyzji przy wykorzystaniu systemu ekspertowego*, w: *Bazy danych. Struktury, algorytmy, metody*, Wydawnictwo WKiŁ, Warszawa 2006.
5. Chromiec J., Strzemieczna E., *Sztuczna inteligencja. Metody konstrukcji i analizy systemów eksperckich*, Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa 1994.
6. Matulewski J., *Projektowanie aplikacji Visual C# 2008. Pierwsze starcie*. Wydawnictwo Helion, Gliwice 2007.
7. Niederliński A., *Regulowo-modelowe systemy ekspertowe*, Pracownia Komputerowa Jacka Skalmierskiego, Gliwice 2006.

8. Owoc M., *Elementy systemów ekspertowych, cz.1: Sztuczna inteligencja i systemy ekspertowe*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu, Wrocław 2006.
9. Rutkowski L., *Metody i techniki sztucznej inteligencji. Inteligencja obliczeniowa*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2006.
10. Stefanowicz B., *Systemy eksperckie. Przewodnik*, PWN, Warszawa 2003.
11. Twardowski Z., *Inteligentne systemy wspomagania decyzji w strategicznym zarządzaniu organizacją gospodarczą*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Katowicach, Katowice 2007.
12. Zieliński J., *Inteligentne systemy w zarządzaniu. Teoria i praktyka*, PWN, Warszawa 2000.

EXPERTS KNOWLEDGE SYSTEM FOR THE ADVISORY-DECISION PROCESS SUPPORT

Summary

In the paper an conception of expert system called HARMOINF supporting components of computer sciences system selection process is presented. Fundamental establishments of systems construction, structure and functional description is shown. Knowledge gathered in knowledge base system is formed as rules and facts. Knowledge acquisition to knowledge base is systems ad hoc operation. Implementation of presented system was accomplished.

Translated by Zbigniew Buchalski

