

Döntéstámogatás

Deduktív és induktív feladat megoldása

Werner Ágnes

Villamosmérnöki és Információs Rendszerek Tanszék

werner.agnes@mik.uni-pannon.hu

Deduktív következtetés menete (adatvezérelt szabályalapú következtetés)

1. Tulajdonságok (attribútumok) meghatározása **Attributes** **fül**
2. Attribútumok lehetséges értékeinek a meghatározása **Attributes** **fül**
3. Függőségi gráf meghatározása (gyökér=döntési attribútum; függő tulajdonságok; levelek= azon attribútumok, amelyek értékeit a felhasználótól bemeneti adatként megkérdezzük) **Rule Based Graph** **fül**
4. Az összes függő tulajdonsághoz hozzárendelünk egy-egy szabályhalmazt **Rules ...** **fül**

KÉSZ A TUDÁSBÁZIS

5. Aktuális feladat adatainak a rögzítése **Cases** **fül**
6. **Knowledge Management** → **Deductiv Reasoning** parancs végrehajtása (Hiányzó tudás kikövetkeztetése)
7. HTML oldal készítése **File** → **Export** parancson keresztül

Adatvezérelt szabályalapú következtetés (ismétés MI-ből)

Lépései:

1. A mintaillesztés a munkamemória tartalma és a szabályok feltételi része között történik a modus ponens levezetési szabály alkalmazásával.

2. A szabály kiválasztása

3. A szabály alkalmazása

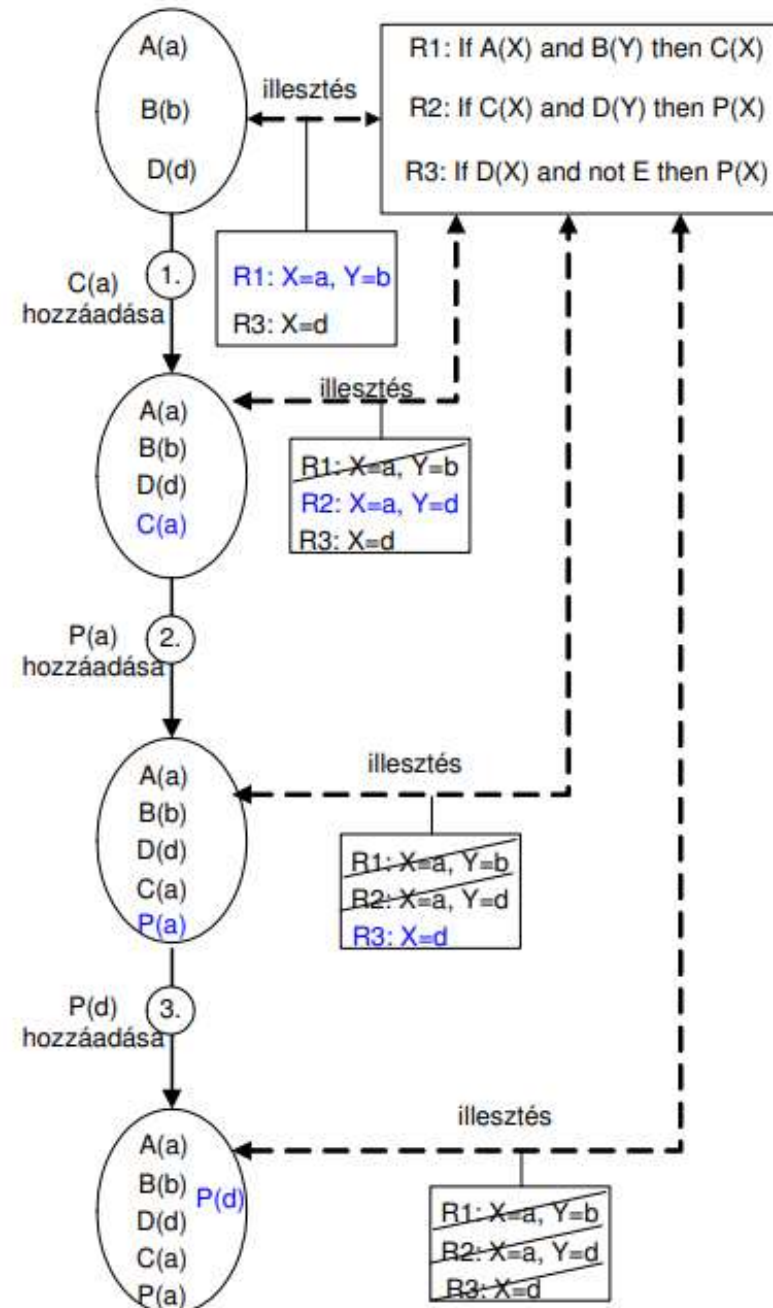
Tekintsük a következő szabályokat:

R1 IF A(X) and B(Y) THEN C(X)

R2 IF C(X) and D(Y) THEN P(X)

R3 IF D(X) and not E THEN P(X)

A munkamemória tartalma legyen: A(a), B(b), D(d), ahol A, B, C, D, E, P predikátum szimbólumok, X és Y változók, a, b és d konstansok.



Adatok a megoldandó feladathoz – szakértői ágenst szeretnénk készíteni számítógép vásárlás segítéséhez

Számítógép konfigurációk:

	Eset1	Eset2	Eset3
Név	DELL Inspiron 20 3052	DELL Inspiron 3650 MT	DELL Optiplex 3040 MT
Processzor	Intel Pentium N3700	Intel Core i5-6400 2.70GHz	Intel Core i3-6100 3.70GHz
Memória	4GB DDR3L 1600MHz	8GB	4GB
Merevlemez	1TB	1TB	500 GB
Optikai tár	DVD-RW	DVD-RW	DVD-RW
Monitor	19.5"-os HD+	ASUS VS248HR	ACER G236HLBBID
Ár	172 000 Ft	245 346 Ft	182 933 Ft
Alaplap	DELL Inspiron 20 3052	DELL Inspiron 3650 MT	DELL Optiplex 3040 MT
Videó kártya	Intel HD Graphics	NVIDIA GeForce GT 730	Intel HD Graphics 530
Modem	Kártyaolvasó, HD webkamera	-	-
LAN	Gigabit + Wifi BGN	Gigabit	Gigabit
Operációs rendszer	Ubuntu Linux 14.04	Windows 10	Windows 10

Információk a feladathoz

Tulajdonságok és értékeik

Name	Value 1	Value 2	Value 3	Value 4	Value 5
vásárlási javaslat	⇒ DELL Inspiron 20 3052	DELL Inspiron 3650 MT	DELL Optiplex 3040 MT		
felhasználás célja	⇒ játék	multimédia	internet	iroda	tervezés
ár	⇒ olcsó	elfogadható	nem túl drága	drága	
beállíthatóság	⇒ nagyon bonyolult	bonyolult	egyszerű		
márkás	⇒ igen	nem			
operációs rendszer	⇒ Ubuntu Linux 14.04	Windows 10			
stabilitás	⇒ instabil	elmegy	stabil		

Információk a feladathoz

Függőség

Tulajdonságok egymástól való függőségi viszonya:



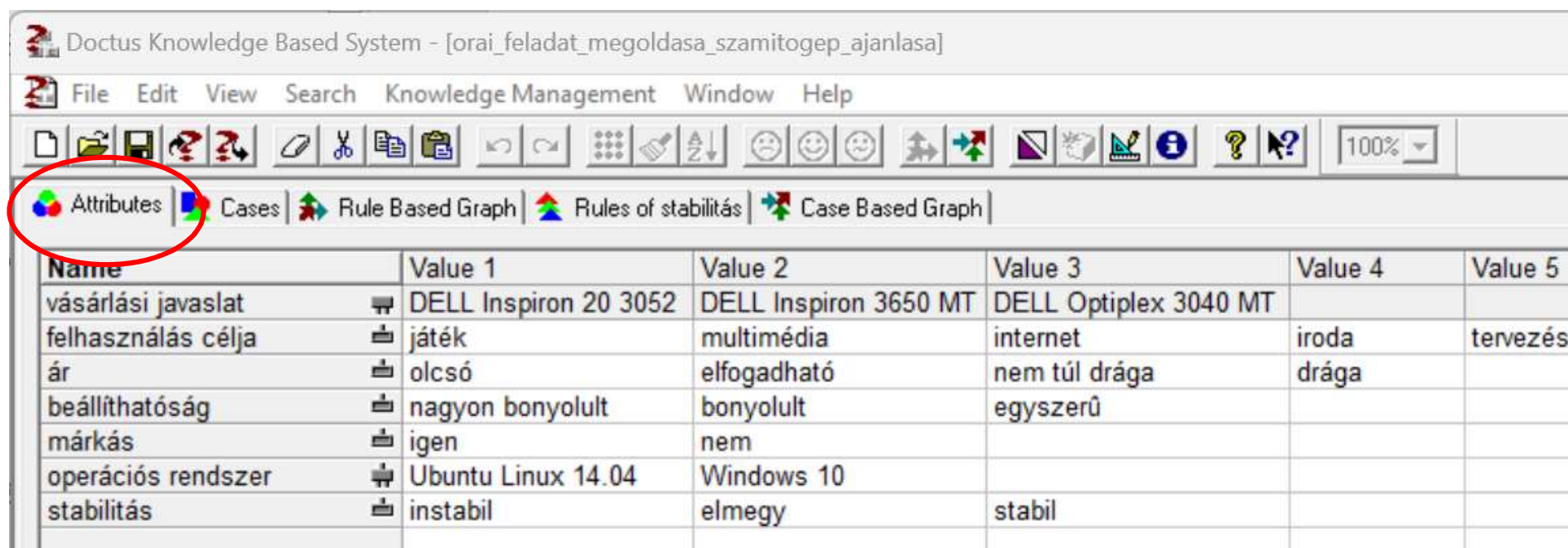
Információk a feladathoz

Szabályok

felhasználás célja	beállíthatóság	stabilitás	operációs rendszer
internet	nagyon bonyolult	stabil	Ubuntu Linux 14.04
játék, multimédia, internet, iroda	.. bonyolult	elmegy	Ubuntu Linux 14.04
internet, iroda , tervezés	bonyolult ..	elmegy	Windows 10
*	bonyolult	stabil	Windows 10
*	*	*	Ubuntu Linux 14.04

ár	márkás	operációs rendszer	vásárlási javaslat
olcsó	nem	Ubuntu Linux 14.04	DELL Inspiron 20 3052
nem túl drága	igen	Windows 10	DELL Inspiron 3650 MT
nem túl drága ..	nem	Windows 10	DELL Inspiron 3650 MT
*	nem	Windows 10	DELL Optiplex 3040 MT
*	*	*	DELL Inspiron 20 3052

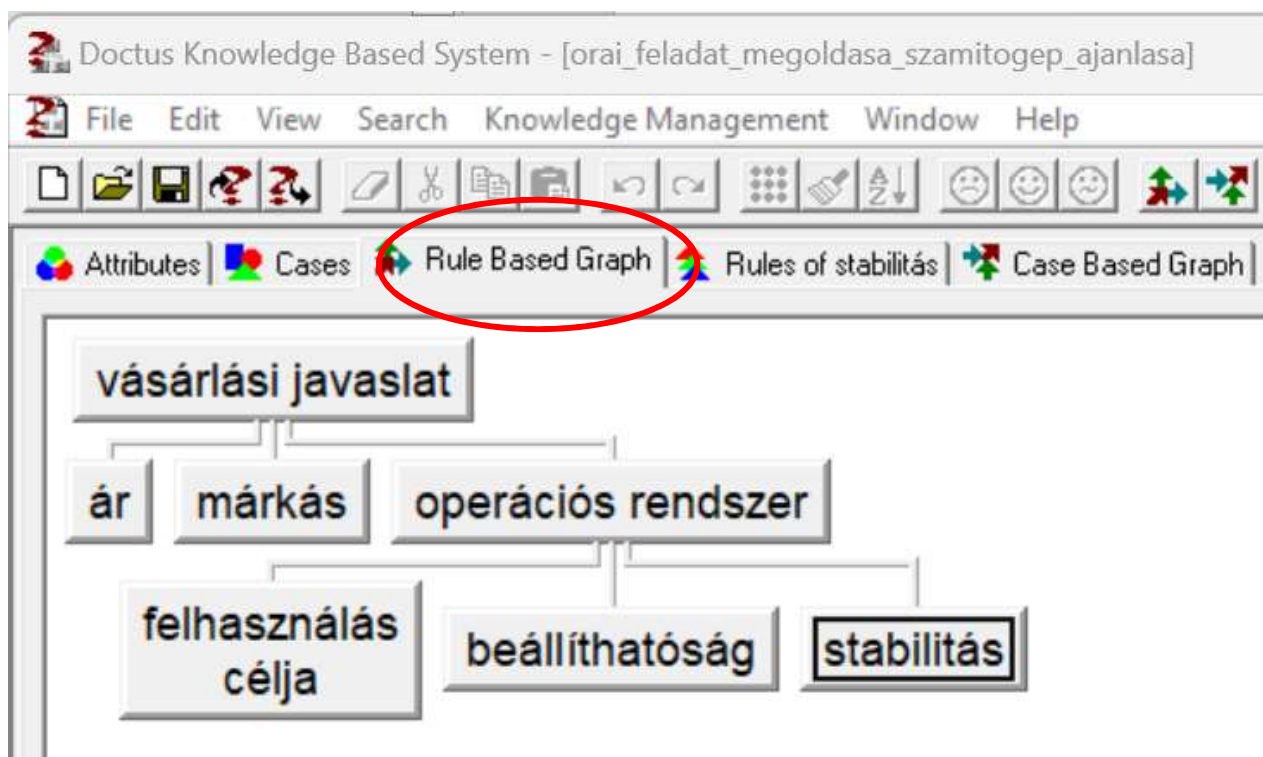
Attribútumok és értékeik



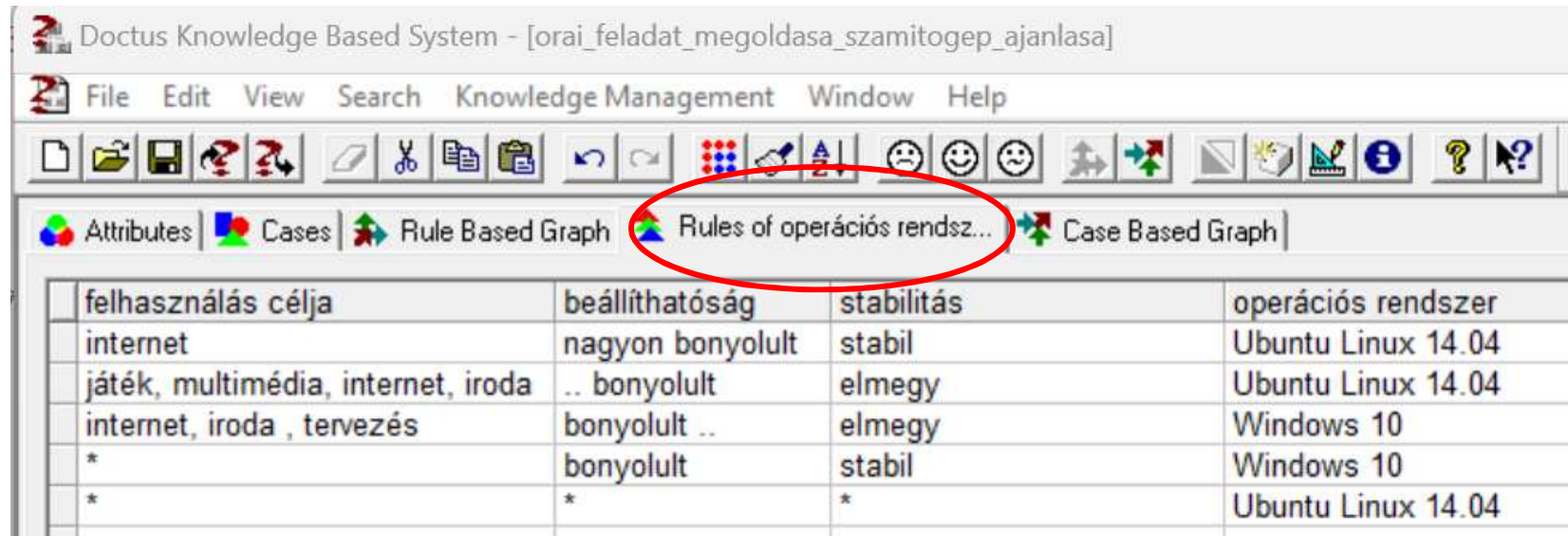
The screenshot shows the Doctus Knowledge Based System interface. The title bar reads "Doctus Knowledge Based System - [orai_feladat_megoldasa_szamitogep_ajanlasi]". The menu bar includes "File", "Edit", "View", "Search", "Knowledge Management", "Window", and "Help". The toolbar contains various icons for file operations and navigation. The "Attributes" tab is selected and circled in red. Below the toolbar, a table displays the following data:

Name	Value 1	Value 2	Value 3	Value 4	Value 5
vásárlási javaslat	DELL Inspiron 20 3052	DELL Inspiron 3650 MT	DELL Optiplex 3040 MT		
felhasználás célja	játék	multimédia	internet	iroda	tervezés
ár	olcsó	elfogadható	nem túl drága	drága	
beállíthatóság	nagyon bonyolult	bonyolult	egyszerű		
márkás	igen	nem			
operációs rendszer	Ubuntu Linux 14.04	Windows 10			
stabilitás	instabil	elmegey	stabil		

Függőségi gráf létrehozása



2 függő tulajdonsághoz tartozó szabályhalmaz

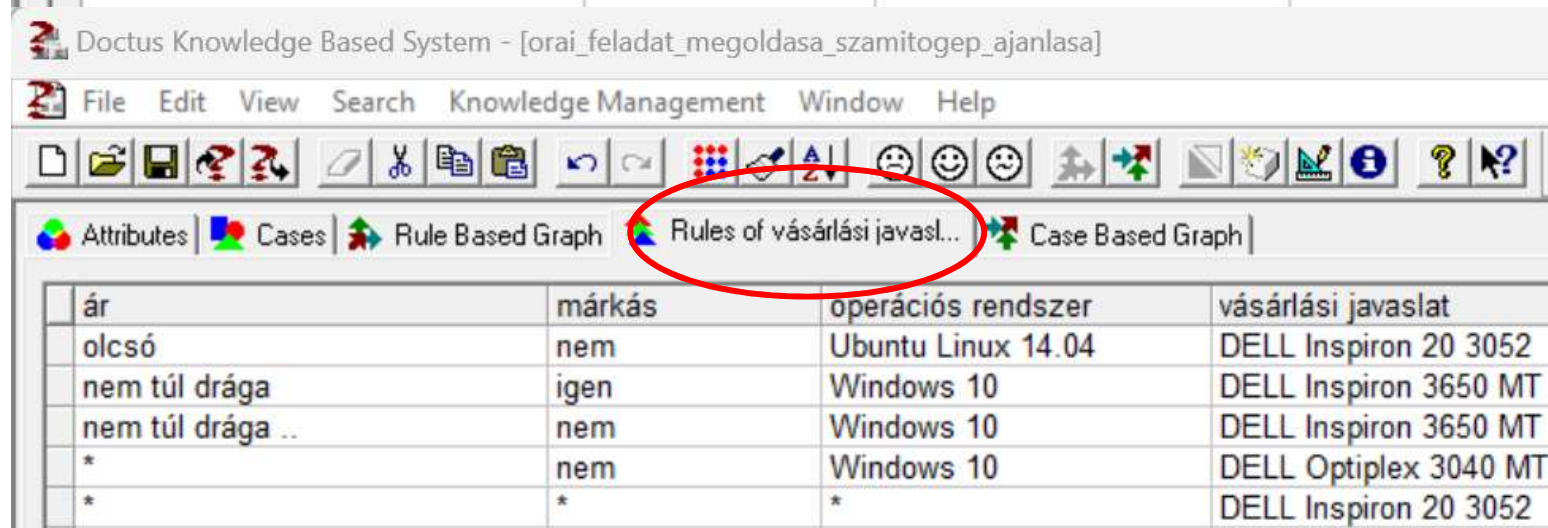


Doctus Knowledge Based System - [orai_feladat_megoldasa_szamitogep_ajanlasi]

File Edit View Search Knowledge Management Window Help

Attributes Cases Rule Based Graph **Rules of operációs rendsz...** Case Based Graph

felhasználás célja	beállíthatóság	stabilitás	operációs rendszer
internet	nagyon bonyolult	stabil	Ubuntu Linux 14.04
játék, multimédia, internet, iroda	.. bonyolult	elmegy	Ubuntu Linux 14.04
internet, iroda , tervezés	bonyolult ..	elmegy	Windows 10
*	bonyolult	stabil	Windows 10
*	*	*	Ubuntu Linux 14.04



Doctus Knowledge Based System - [orai_feladat_megoldasa_szamitogep_ajanlasi]

File Edit View Search Knowledge Management Window Help

Attributes Cases Rule Based Graph **Rules of vásárlási javaslat...** Case Based Graph

ár	márkás	operációs rendszer	vásárlási javaslat
olcsó	nem	Ubuntu Linux 14.04	DELL Inspiron 20 3052
nem túl drága	igen	Windows 10	DELL Inspiron 3650 MT
nem túl drága ..	nem	Windows 10	DELL Inspiron 3650 MT
*	nem	Windows 10	DELL Optiplex 3040 MT
*	*	*	DELL Inspiron 20 3052

Új esetek kiértékelése

Knowledge Management → Deductiv Reasoning

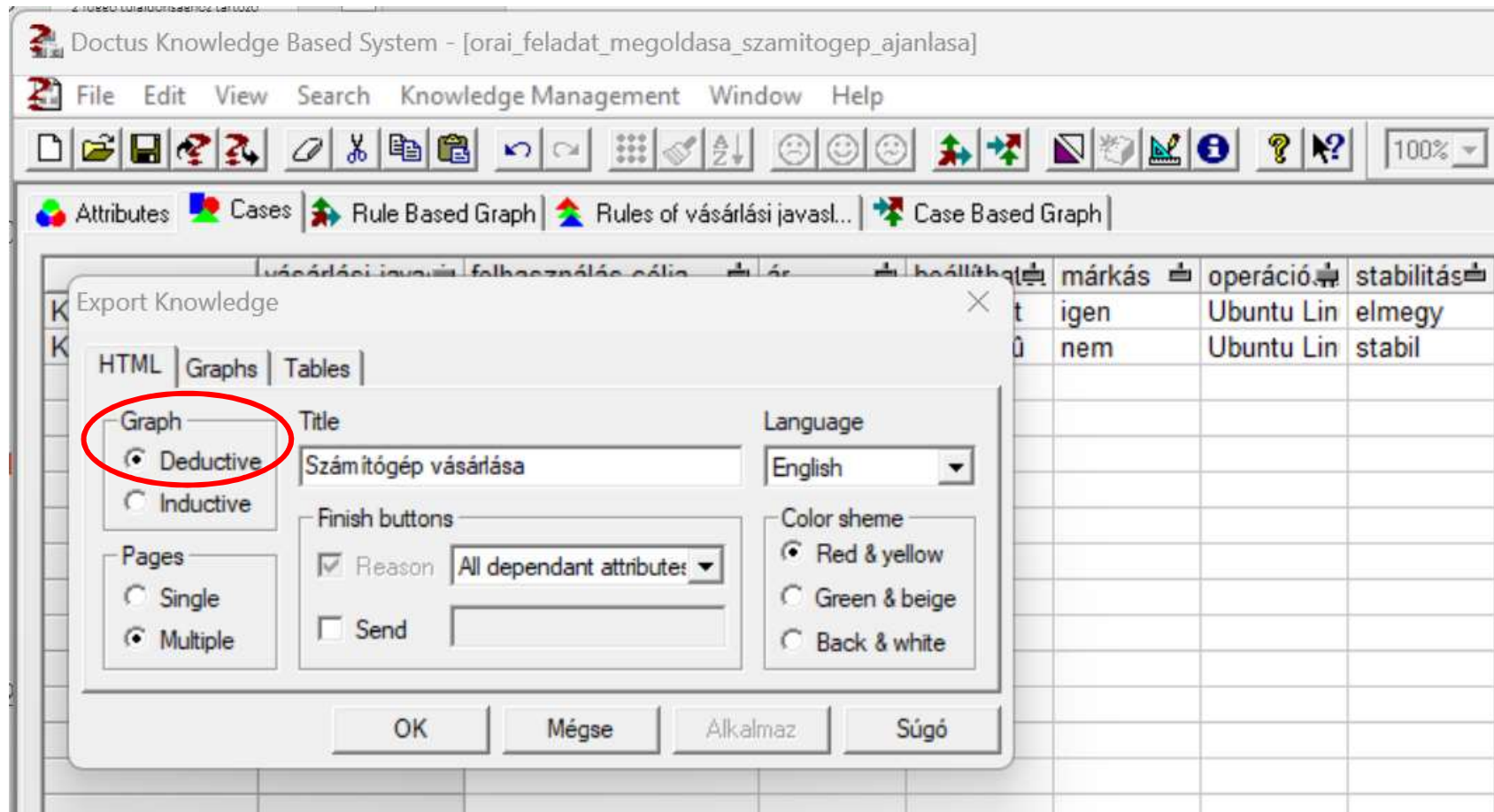
Doctus Knowledge Based System - [orai_feladat_megoldasa_szamitogep_ajanlasi]

File Edit View Search Knowledge Management Window Help

Attributes **Cases** Rule Based Graph Rules of vásárlási javas... Case Based Graph

	vásárlási java:	felhasználás célja	ár	beállítható	márkás	operáció	stabilitás
Kovács Norbert	DELL Inspiron 2	internet	olcsó	bonyolult	igen	Ubuntu Lin	elmegy
Kiss Fruzsina	DELL Inspiron 2	játék multi iroda	elfogadható	egyszerű	nem	Ubuntu Lin	stabil

File menü Export parancs → HTML fájl létrehozása



Induktív következtetés menete (döntési fa használata)

1. Tulajdonságok (attribútumok) meghatározása **Attributes** fül
2. Attribútumok lehetséges értékeinek a meghatározása **Attributes** fül
3. Esetek (példák) rögzítése a korábbi döntési tapasztalatok alapján **Cases** fül
4. Döntési fa generálása **Knowledge Management** → **Inductive Reasoning** parancs végrehajtása → **döntési információk kinyerése** **Case Based Graph** fül

KÉSZ A TUDÁSBÁZIS

5. HTML oldal készítése **File** → **Export** parancson keresztül
6. Hallgatólagos szabályrendszer feltárása (új állomány jön létre, amely felhasználható deduktív következtetéshez) **Knowledge Management** → **Extract Rules** → **eredménye egy új állomány** (szűkített szabály alapú tudásbázis)
7. Új esetek bevitele és kiértékelése **Cases** fül

Informativitás számítása a döntési fa létrehozásához (ismétlés)

Minden tulajdonságra kiszámítható egy **informativitási jelzőszám**, és ebből számítható az informativitási nyereség. A generáló algoritmus az összes tulajdonság összes lehetséges szétosztásai közül azt választja ki, amelyiknek a legnagyobb az informativitási nyeresége.

A b tulajdonság informativitásának (I_b) kiszámítása a következő:

Legyen a csomóponthoz tartozó esetek halmaza C , a minősítő tulajdonság a , értékei $a_1 \dots a_n$, és ezek előfordulási arányai a C halmazban $w_{a1} \dots w_{an}$ ($\sum_i w_{ai} = 1$). Ekkor a C halmaz minősítő tulajdonságának entrópiája így írható: $E_C = - \sum_i w_{ai} \log_n w_{ai}$.

Legyenek a b tulajdonság értékei $b_1 \dots b_m$, ezek halmaza β . Bontsuk fel β -t $\beta_1 \dots \beta_m$ nem üres részhalmazokra! Ekkor $\cup_i \beta_i = \beta$.

Bontsuk fel C -t $C_1 \dots C_m$ részhalmazokra úgy, hogy C_i valamennyi elemének b tulajdonsága β_i -be essen minden i -re. Jelölje w_i a C_i súlyát C -ben. ($\sum_i w_i = 1$). Ekkor $I_b = E_C - \sum_i w_i E_{C_i}$, szóval az informativitás a $\beta_1 \dots \beta_m$ felbontásból adódó entrópianyereség. A számítás tényleges kimenete az optimális felbontáshoz tartozó I_{bmax} .

Az ehhez tartozó informativitási nyereség «Density» pedig: $D_b = w_C I_{bmax} / E_C$, ahol w_C a C halmaz elemeinek száma.

Tegyük fel, hogy Ön egy olyan autókereskedés vezetője, amely használtautó-behozattal foglalkozik. Megkéri informatikus ismerősét, hogy a Doctus rendszer felhasználásával készítsen egy használt autók minősítő rendszert. Ezzel kapcsolatban nagyon sok tapasztalata van és ha sikerül egy olyan tudáshalmazt összeállítani, amely ezekre a meglévő tapasztalatokra épül, az felhasználható lesz abban az esetben, ha új gépkocsikat kell behozni. Könnyebb lenne az autók megfelelőségének megítélése, ha egy ilyen rendszer információt adna arról, hogy az új jármű megfelel-e a lehetséges vásárlók igényeinek. A döntéstámogató rendszert tehát arra szeretnénk felhasználni, hogy véleményt kapjunk az autóról, hogy kitűnő vétel lenne, érdemes megvenni, vagy csak végszükség esetén érdemes behozni, illetve egyáltalán nem szabad megvenni.

Gyakorlott autókereskedő lévén tudja, hogy egy autó megvásárlását sok tényező befolyásolja. Egyik kritikus elem az autó karosszériája, mely lehet nagyon korrodált, enyhén korrodált, jó állapotú és hibátlan. A vásárlás másik esztétikai meghatározója az autó kárpitozása, mely lehet nagyon szakadt, nagyon koszos, enyhén koszos, és szalonállapotú. Megnézzük azt is, hogy mennyi extrát tartalmaz az autó (4 keréken és kormányon kívül semmit nem tartalmaz, akad benn extra, illetve minden benne van, ami csak lehet). Megvizsgáljuk azt is, hogy volt-e törött az autó: nem, kis sérülés érte, illetve nagyon törött.

Manapság nem elhanyagolható az autó fogyasztása sem. Ez lehet alacsony, tűrhető és nagy. Mivel az autót a motor hajtja, nem árt azt sem alaposan megvizsgálni, 3 kategória szerint rangsorolhatjuk őket: felújításra szorul, sok km-t futott, kevés km-t futott. Megnézzük azt is, hogy a közeljövőben várható-e valamilyen kiadás (szerelés, műszaki stb.) a jelenlegi állapot alapján: sokat kell rá költeni, keveset kell rá költeni, vagy egyáltalán nem kell rá költeni.

Kényelmi szempontból is meg kell vizsgálni az autót, emellett lényeges elem még a biztonság is, melyeket 4-4 értékkel jellemezhetünk.

Ezen meghatározás alapján készítse el a tulajdonságok listáját, határozza meg a tulajdonságok értékkészletét. Mivel gyakorlott autóértékesítő, számos tapasztalata van, ezért ezeket a tudásbázisban rögzíteni tudja.

Készítse el a szükséges tudásbázist a rendelkezésre álló ismeretek bevitelével és végezze el a szükséges lépéseket a megfelelő következtetés végrehajtásához.

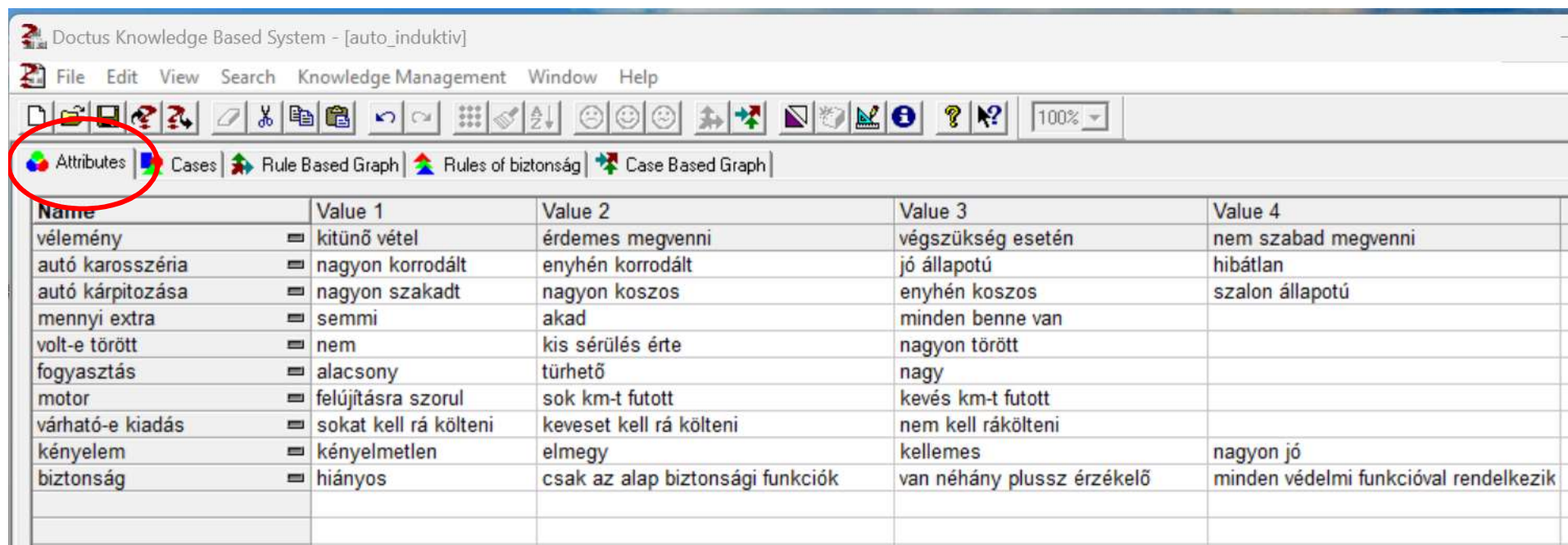
Legalább 3 helyen elosztott értékeket is vigyen be. Ehhez állítsa be az informativitás-sűrűség értékét 3.5-re (Minimal Informativity Density) és válassza a Heuristic módszert a gráf előállításához. Ha valamelyik levélnél több megoldás érték jelenik meg, kérjen további elágaztatást.

Az elkészített gráf felhasználásával készítsen egy hallgatólagos szabályrendszert is, amelyet külön doctus állományban ment.

A hallgatólagos szabályrendszert felhasználva alakítson ki döntési javaslatot új autók esetében. Vigye be új esetként az új kocsi jellemzőit, majd kérjen döntési javaslatot a rendszertől minimum két jármű esetén.

Készítsen egy olyan html-es oldalt az elkészített gráf felhasználásával, amelyen keresztül bekérhetőek a szükséges adatok és a vezető könnyen döntési javaslatához juthat.

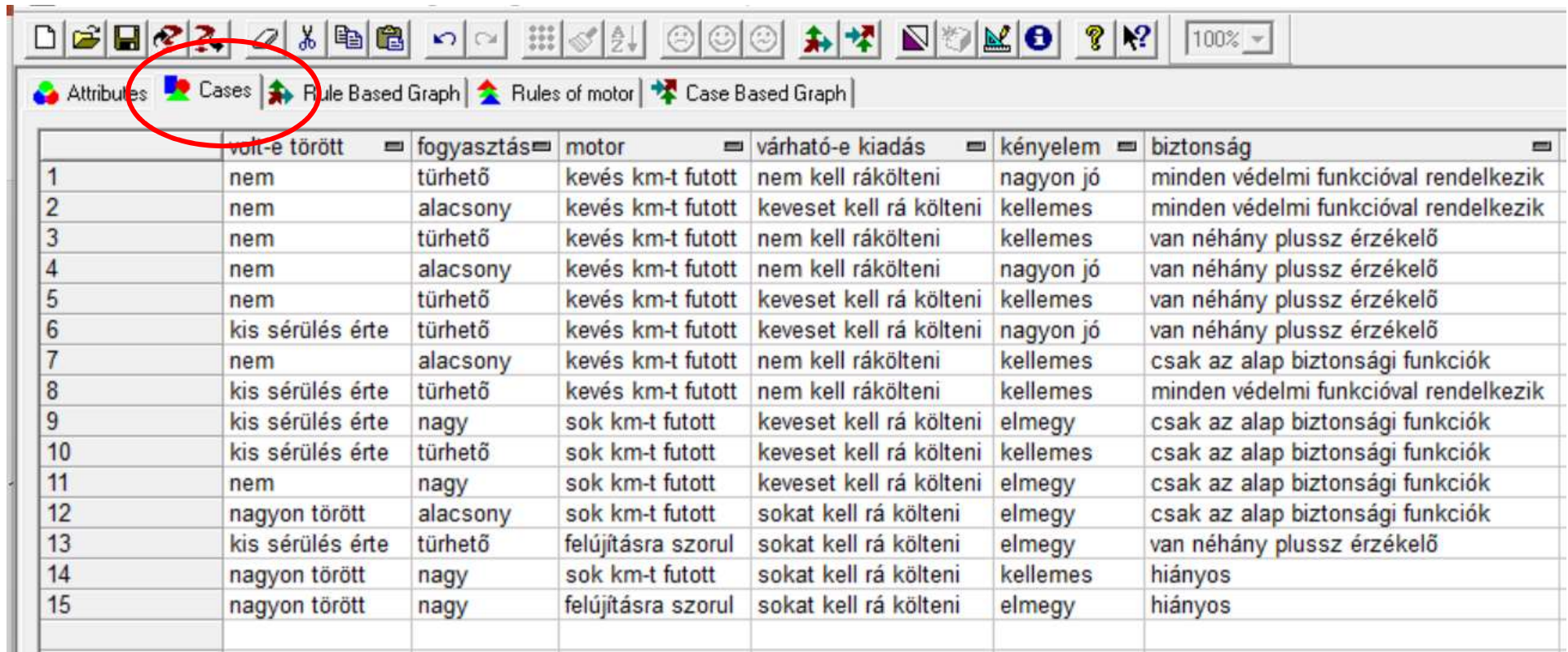
Attribútumok és értékeik



The screenshot shows the 'Doctus Knowledge Based System - [auto_induktiv]' application. The 'Attributes' tab is selected and circled in red. Below the toolbar, a table lists various attributes and their corresponding values across four columns.

Name	Value 1	Value 2	Value 3	Value 4
vélemény	kitűnő vétel	érdeemes megvenni	végsszükség esetén	nem szabad megvenni
autó karosszéria	nagyon korrodált	enyhén korrodált	jó állapotú	hibátlan
autó kárpitozása	nagyon szakadt	nagyon koszos	enyhén koszos	szalon állapotú
mennyi extra	semmi	akad	minden benne van	
volt-e törött	nem	kis sérülés érte	nagyon törött	
fogyasztás	alacsony	tűrhető	nagy	
motor	felújításra szorul	sok km-t futott	kevés km-t futott	
várható-e kiadás	sokat kell rá költeni	keveset kell rá költeni	nem kell rákölteni	
kényelem	kényelmetlen	elmegey	kellemes	nagyon jó
biztonság	hiányos	csak az alap biztonsági funkciók	van néhány plusz érzékelő	minden védelmi funkcióval rendelkezik

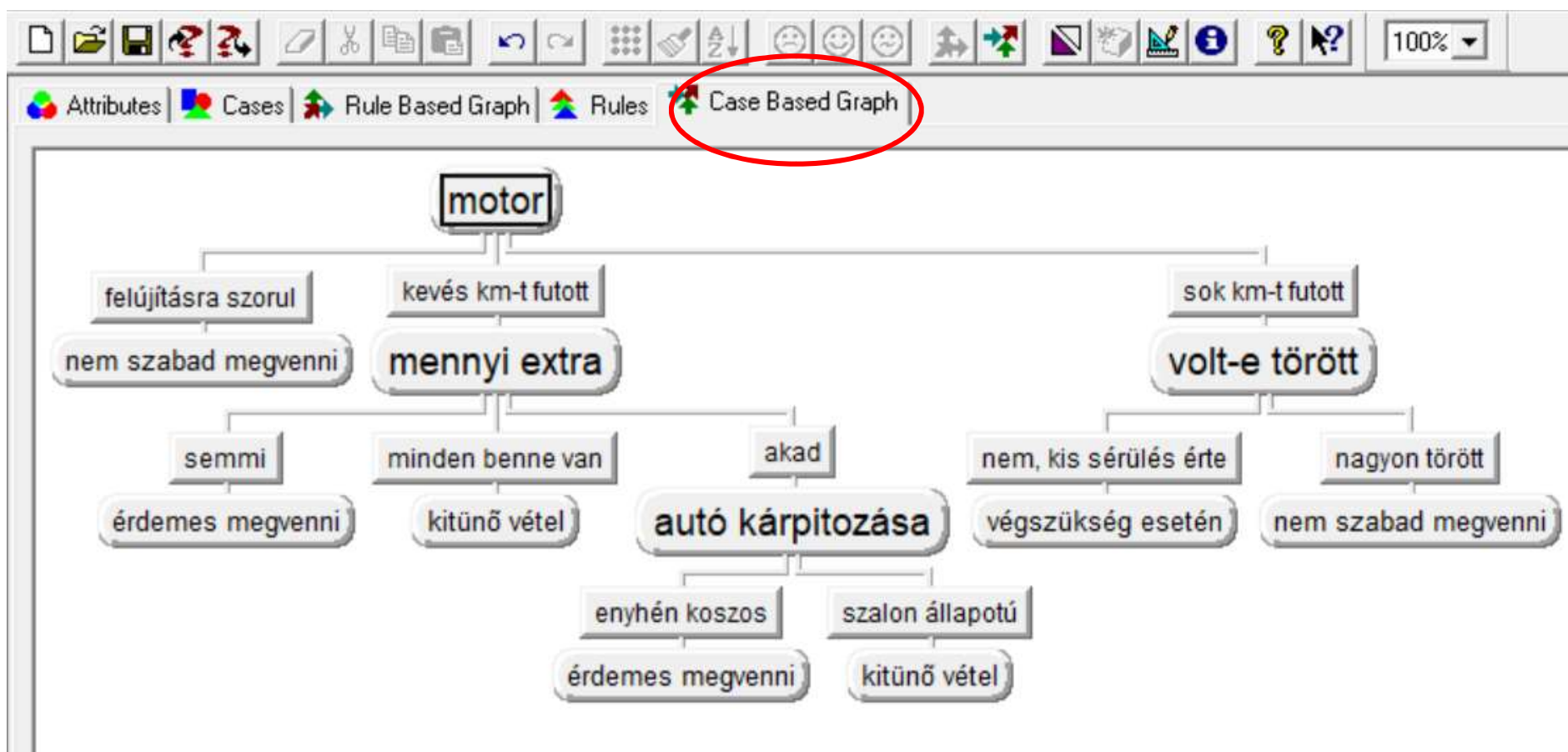
Esetek bevitele a korábbi döntési tapasztalatok alapján



	volt-e törött	fogyasztás	motor	várható-e kiadás	kényelem	biztonság
1	nem	tűrhető	kevés km-t futott	nem kell ráköltetni	nagyon jó	minden védelmi funkcióval rendelkezik
2	nem	alacsony	kevés km-t futott	keveset kell ráköltetni	kellemes	minden védelmi funkcióval rendelkezik
3	nem	tűrhető	kevés km-t futott	nem kell ráköltetni	kellemes	van néhány plussz érzékelő
4	nem	alacsony	kevés km-t futott	nem kell ráköltetni	nagyon jó	van néhány plussz érzékelő
5	nem	tűrhető	kevés km-t futott	keveset kell ráköltetni	kellemes	van néhány plussz érzékelő
6	kis sérülés érte	tűrhető	kevés km-t futott	keveset kell ráköltetni	nagyon jó	van néhány plussz érzékelő
7	nem	alacsony	kevés km-t futott	nem kell ráköltetni	kellemes	csak az alap biztonsági funkciók
8	kis sérülés érte	tűrhető	kevés km-t futott	nem kell ráköltetni	kellemes	minden védelmi funkcióval rendelkezik
9	kis sérülés érte	nagy	sok km-t futott	keveset kell ráköltetni	elmegy	csak az alap biztonsági funkciók
10	kis sérülés érte	tűrhető	sok km-t futott	keveset kell ráköltetni	kellemes	csak az alap biztonsági funkciók
11	nem	nagy	sok km-t futott	keveset kell ráköltetni	elmegy	csak az alap biztonsági funkciók
12	nagyon törött	alacsony	sok km-t futott	sokat kell ráköltetni	elmegy	csak az alap biztonsági funkciók
13	kis sérülés érte	tűrhető	felújításra szorul	sokat kell ráköltetni	elmegy	van néhány plussz érzékelő
14	nagyon törött	nagy	sok km-t futott	sokat kell ráköltetni	kellemes	hiányos
15	nagyon törött	nagy	felújításra szorul	sokat kell ráköltetni	elmegy	hiányos

Döntési fa előállítás

Knowledge Management → Inductiv Reasoning



File menü Export parancs → HTML fájl létrehozása

The screenshot displays the DOCTUS Knowledge Based System interface. The main window shows a knowledge graph with a root node 'motor' and several branches: 'felújításra szorul', 'kevés km-t futott', and 'sok km-t futott'. The 'felújításra szorul' branch leads to 'nem szabad megvenni'. The 'kevés km-t futott' branch leads to 'mennyi extra', which further branches into 'semmi', 'minden benne van', and 'akad'. The 'sok km-t futott' branch leads to 'volt-e törött', which branches into 'nem, kis sérülés érte' and 'nagyon törött'. The 'nem, kis sérülés érte' branch leads to 'nem szabad megvenni'. The 'nagyon törött' branch leads to 'nem szabad megvenni'.

An 'Export Knowledge' dialog box is open in the foreground, showing the 'HTML' tab. The 'Graph' section has 'Inductive' selected (circled in red). The 'Title' field contains 'Autóvásárlás'. The 'Language' dropdown is set to 'Hungarian'. The 'Pages' section has 'Multiple' selected. The 'Finish buttons' section has 'Reason' and 'Send' checkboxes, with 'Conclusion attribute on' selected in the dropdown. The 'Color scheme' section has 'Red & yellow' selected. The dialog box has buttons for 'OK', 'Mégse', 'Alkalmaz', and 'Súgó'.

A felhasználó így könnyebben tudja használni a szakértői ágenst egy konkrét döntési helyzet esetében.

Megadja a bemeneti adatokat az egyszerű felhasználói felületen keresztül és rögtön hozzáfér a döntési javaslatához.



The screenshot shows a web application interface with a light beige background. At the top center, the title "Autóvásárlás" is displayed in a bold, dark red font. Below the title, the word "motor" is written in a smaller, dark red font. Underneath, there are three radio button options, each with a dark red label: "felújításra szorul" (selected), "sok km-t futott", and "kevés km-t futott". At the bottom of the form, there are three buttons: "Reset", "Back", and "Next", all in a light gray color with dark gray text.

Hallgatólagos szabályrendszer létrehozása

Knowledge Management → Extract Rules

Doctus Knowledge Based System - [Doctus2]

File Edit View Search Knowledge Management Window Help

Attributes Cases Case Based Rule Graph Rules of vélemény Case Based Graph

Name	Value 1	Value 2	Value 3	Value 4
vélemény	kitünő vétel	érdeemes megvenni	végsszükség esetén	nem szabad megvenni
motor	felújításra szorul	sok km-t futott	kevés km-t futott	
mennyi extra	semmi	akad	minden benne van	
autó kárpítózása	nagyon szakadt	nagyon koszos	enyhén koszos	szalon állapotú
volt-e törött	nem	kis sérülés érte	nagyon törött	

Doctus Knowledge Based System - [Doctus2]

File Edit View Search Knowledge Management Window Help

Attributes Cases Case Based Rule Graph Rules of vélemény Case Based Graph

```

    graph TD
      vélemény[vélemény] --- motor[motor]
      vélemény --- mennyi_extra[mennyi extra]
      vélemény --- auto_karpitozasa[autó kárpítózása]
      vélemény --- volt_e_torott[volt-e törött]
  
```

Doctus Knowledge Based System - [Doctus2]

File Edit View Search Knowledge Management Window Help

Attributes Cases Case Based Rule Graph Rules of vélemény Case Based Graph

motor	mennyi extra	autó kárpítózása	volt-e törött	vélemény
felújításra szo	*	*	*	nem szabad megvenni
kevés km-t fut	semmi	*	*	érdeemes megvenni
kevés km-t fut	minden benne	*	*	kitünő vétel
kevés km-t fut	akad	enyhén koszos	*	érdeemes megvenni
kevés km-t fut	akad	szalon állapotú	*	kitünő vétel
sok km-t futot	*	*	nem, kis sérülés	végsszükség esetén
sok km-t futot	*	*	nagyon törött	nem szabad megvenni