



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Název projektu	Rozvoj vzdělávání na Slezské univerzitě v Opavě
Registrační číslo projektu	CZ.02.2.69/0.0./0.0/16_015/0002400

Expertní systémy

System NEST

Jan Górecki

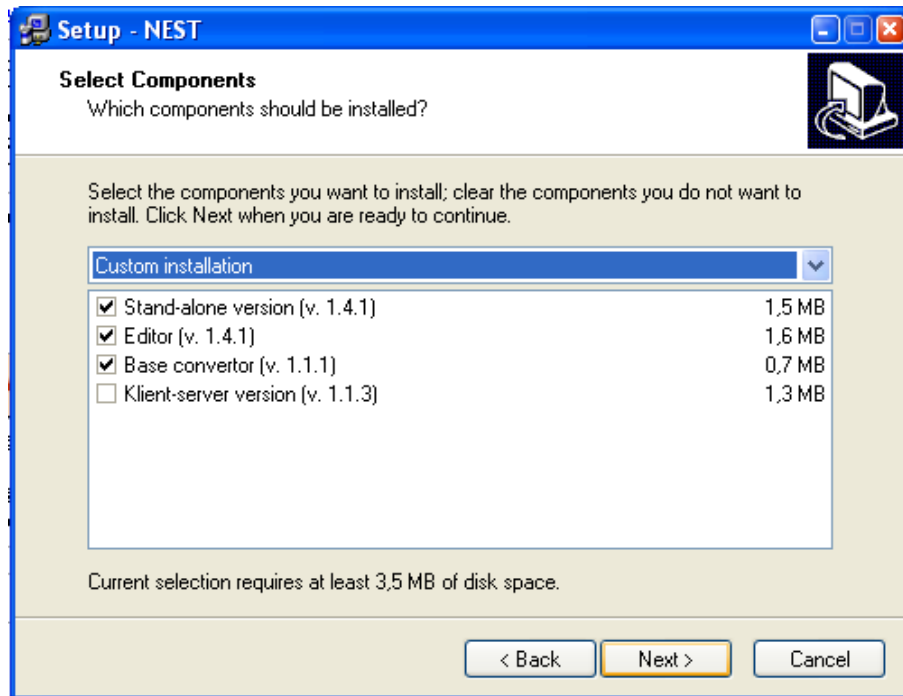


**SLEZSKÁ
UNIVERZITA**
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KARVINĚ

- navazuje na systém SAK (Systém Automatizovaných Konzultací)
- SAK je prázdný expertní systém diagnostického typu.
- používá pro reprezentaci znalostí výroky a pravidla

$$K: A \Rightarrow S (w)$$

kde kontext K je výrok, antecedent A je tvořen elementární konjunkcí (tj. konjunkcí výroků nebo jejich negací), sukcedent S je výrok, který se nevyskytuje v A a w je váha pravidla (v normalizovaném tvaru leží v intervalu $[-1;1]$).



Okno instalátoru s volbou jednotlivých složek programu.

Základní možnosti a spuštění konzultace



**SLEZSKÁ
UNIVERZITA**
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KARVINĚ

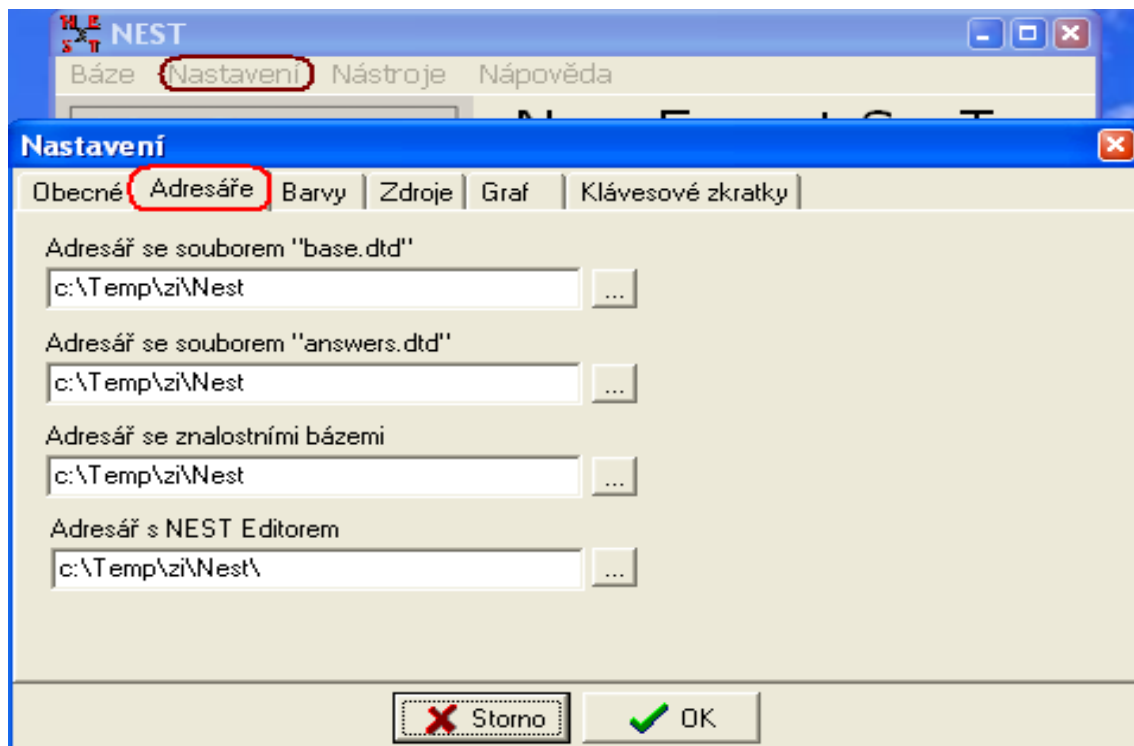


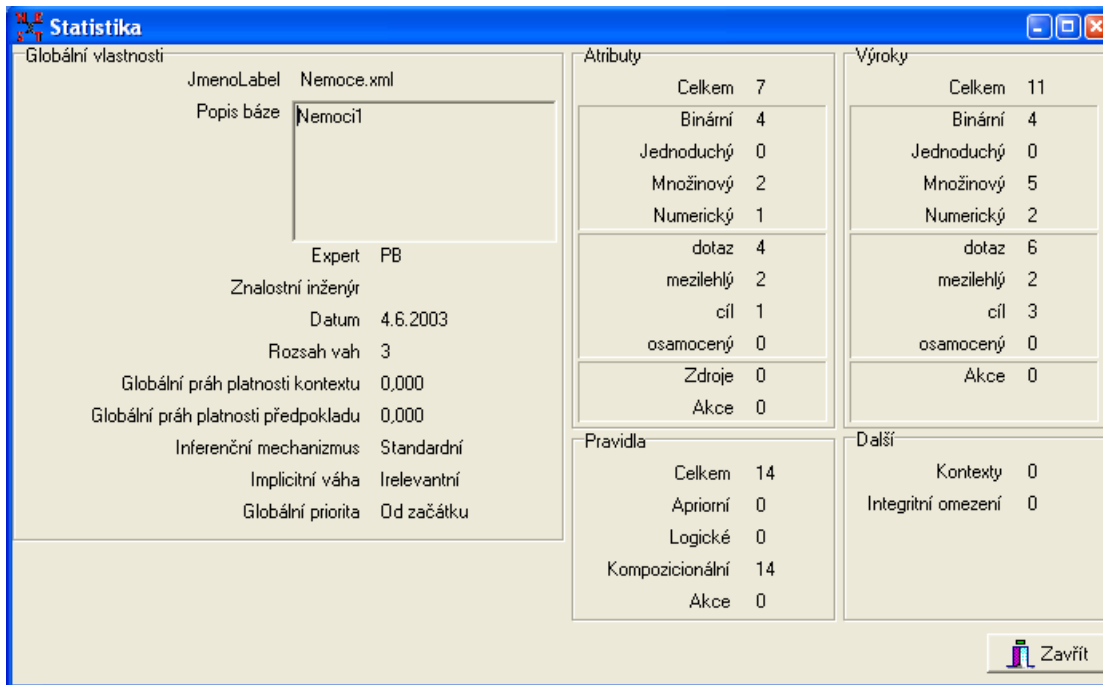
Úvodní obrazovka programu NEST

Nastavení



SLEZSKÁ
UNIVERZITA
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KARVINĚ





Statistika

Globální vlastnosti

JmenoLabel	Nemoce.xml
Popis báze	Nemoci1
Expert	PB
Znalostní inženýr	
Datum	4.6.2003
Rozsah vah	3
Globální práh platnosti kontextu	0,000
Globální práh platnosti předpokladu	0,000
Inferenční mechanismus	Standardní
Implicitní váha	Irelevantní
Globální priorita	Od začátku

Atributy

Celkem	7
Binární	4
Jednoduchý	0
Množinový	2
Numerický	1
dotaz	4
mezilehlý	2
cíl	1
osamocený	0
Zdroje	0
Akce	0

Výroky

Celkem	11
Binární	4
Jednoduchý	0
Množinový	5
Numerický	2
dotaz	6
mezilehlý	2
cíl	3
osamocený	0
Akce	0

Pravidla

Celkem	14
Apriorní	0
Logické	0
Kompozicionální	14
Akce	0

Další

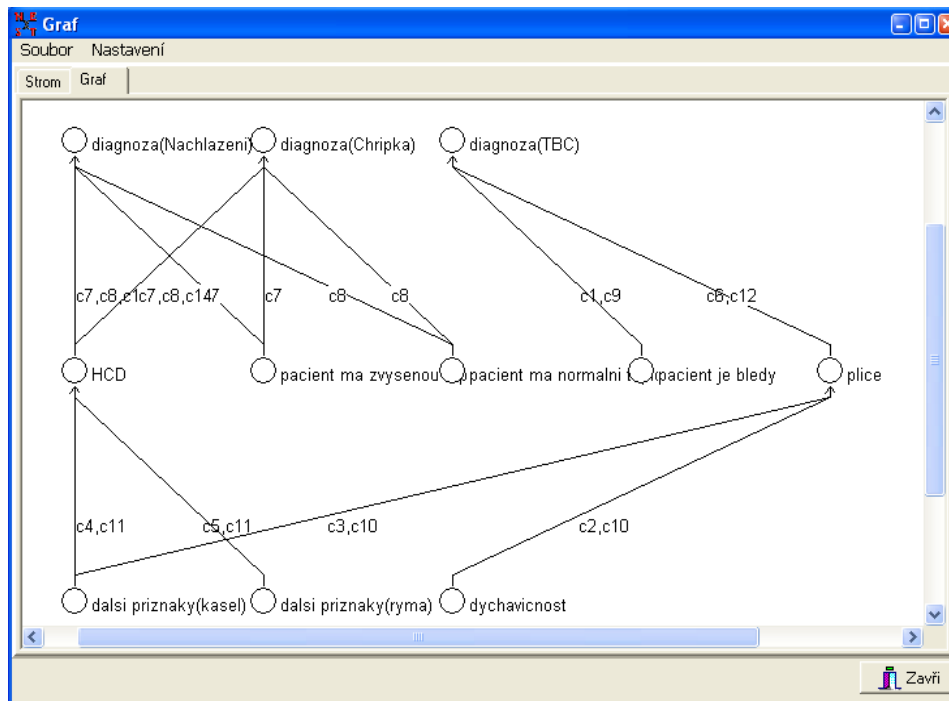
Kontexty	0
Integritní omezení	0

Zavřít

Statistika báze znalostí „Nemoce.xml“

The screenshot shows a software window titled "Graf" with a menu bar containing "Soubor" and "Nastavení". The window is divided into two main panes. The left pane, titled "Strom", displays a hierarchical tree structure of rules. The root node is "diagnosta(Nachlazení)", which branches into several nodes starting with "C". These nodes further branch into specific conditions like "(c4) dalsi priznaky(kasel)", "(c5) dalsi priznaky(ryma)", and "(c11) dalsi priznaky(kasel)", as well as logical connectors "&". Some nodes also include clinical descriptions such as "& (c7) pacient ma zvyšenou teplotu" and "& (c8) pacient ma normalni teplotu". The right pane displays the "Báze Nemoce.xml" configuration. It has a section for "Globální parametry" (Global parameters) with the following values: "Popis báze: Nemoci1", "Expert: PB", "Znalostní inženýr:", "Datum: 4.6.2003", "Inferenční mechanismus: Standardní", "Rozsah vah: 3", "Implicitní váha: [0,000,0,000]", "Globální priorita: Od začátku", "Globální práh platnosti kontextu: 0,000", and "Globální práh platnosti předpokladu: 0,000". Below this is an "Atributy:" (Attributes) section with "Atribut: ID: diagnosta". A "Zavři" (Close) button is visible in the bottom right corner of the window.

Zobrazení stromu pravidel pomocí okna Graf.



Zobrazení sítě pomocí okna Graf.

Nastavení konzultace



**SLEZSKÁ
UNIVERZITA**
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KARVÍNĚ

Nastavení konzultace - Nemoce.xml

pravidlové případové

Cíle

Atributy:	Možné výroky:	Vybrané výroky:
diagnoza		diagnoza(Nachlazení)
plice		diagnoza(Chripka)
HCD		diagnoza(TBC)

Typ neurčitosti

- Standardní
- Logický
- Neuronový
- Hybridní
- Godel
- Součinná

Priorita pravidel

- Od začátku
- Od konce
- Minimální délka
- Maximální délka
- Definovaná expertem

Implicitní váha

- Neznámá
- Irelevantní

Attr. s obecným rozsahem

- Zachovat hodnoty
- Vymazat hodnoty

Způsob odpovídání

- Dialog
- Dialog s dotazníkem
- Dotazník
- Nahrát odpovědi ze souboru
- just-in-time

Typ konzultace

- Odkládání
- Bez odkládání

Zakázat zdroje

- Soubory
- Externí funkce
- Výpočty

Soubor: C:\Temp\z\Nest\Ne ...

OK Storno

Okno nastavení konzultace.

Příklad konzultace

Dotaz - Nemoce.xml

Jaká je váha binárního atributu

pacient je bledý

Proč

Průběžné výsledky

Uložit odpovědi

Jistě ano

Irrelevantní

Jistě ne

Neznámý

Odložit odpověď

Potvrdit odpověď

Ano Váha

Zadejte váhu pro "Ano" v rozmezí

Dotaz na binární výrok.

Příklad konzultace

Dotaz - uver.xml

Jaká je hodnota a váha jednoduchého atributu

příjem klienta

vysoký příjem

vysoký příjem

nizký příjem

Váha

Vyberte hodnotu a nastavte pro ni váhu v rozmezí 0 1

Proč

Průběžné výsledky

Uložit odpovědi

Jistě ano

Irrelevantní

Jistě ne

Neznámý

Odložit odpověď

Potvrdit odpověď

Dotaz na jednoduchý výrok.

Příklad konzultace



**SLEZSKÁ
UNIVERZITA**
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KÁRVINĚ

Dotaz - Nemoce.xml

Jaké jsou hodnoty a váhy množinového atributu

dalsi priznaky

Přípustné hodnoty	Vybrané hodnoty	Váha
dalsi priznaky(rymal)	dalsi priznaky(kasel) 2	2

áhy v rozmezí -3 3

Proč
Průběžné výsledky
Uložit odpovědi
Jistě ano
Irrelevantní
Jistě ne
Neznámý
Odložit odpověď
✓ Potvrdit odpověď

Dotaz na množinový výrok.

Příklad konzultace

Dotaz - Nemoce.xml

Jaká je hodnota numerického atributu

teplota pacienta

Hodnota:

Zadejte hodnotu v mezích!

Proč

Průběžné výsledky

Uložit odpovědi

Jistě ano

Irrelevantní

Jistě ne

Neznámý

Odložit odpověď

Potvrdit odpověď

Dotaz na numerický výrok.

Výsledky konzultace



**SLEZSKÁ
UNIVERZITA**
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KARVINĚ

Výsledky pravidlového odvozování - Nemoce.xml

Výroky

Jméno	Min váha <	Max váha	Stav	Druh
HCD	2,323	2,323	finální	mezilehlý
plice	2,227	2,227	finální	mezilehlý
pacient je bledý	2,000	2,000	finální	dotaz
dychavivnost	2,000	2,000	finální	dotaz
dalsi priznaky(kasel)	2,000	2,000	finální	dotaz
diagnoza(TBC)	1,938	1,938	finální	cíl
diagnoza(Nachlazení)	1,286	1,286	finální	cíl
pacient ma normalni teplotu	1,286	1,286	finální	dotaz
dalsi priznaky(ryma)	1,000	1,000	finální	dotaz
pacient ma zvyšenou teplotu	0,000	0,000	finální	dotaz
diagnoza(Chripka)	-0,857	-0,857	finální	cíl

Komentář

Zobrazovat

Cíle

Všechny výroky

Úprava odpovědi

Jak

Zobrazovat

jen kladné

jen záporné

vše

Skladuj případ

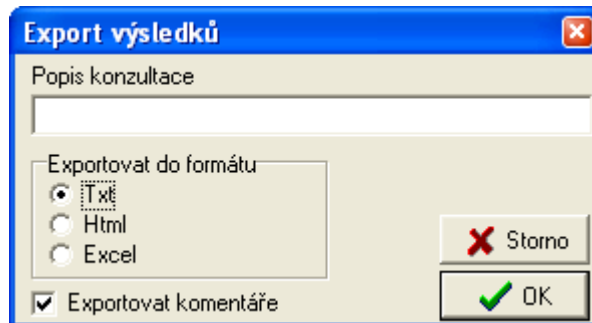
Export výsledků

Uložit odpovědi

Zavřít

Výsledky pravidlového odvozování.

Export a uložení výsledků



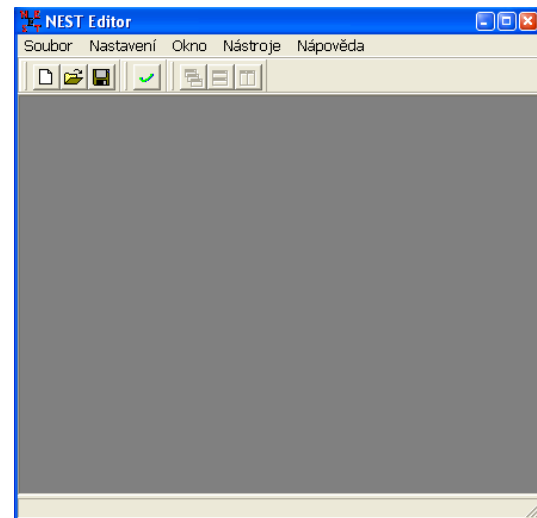
Export výsledků.

NEST Editor



**SLEZSKÁ
UNIVERZITA**
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KARVINĚ

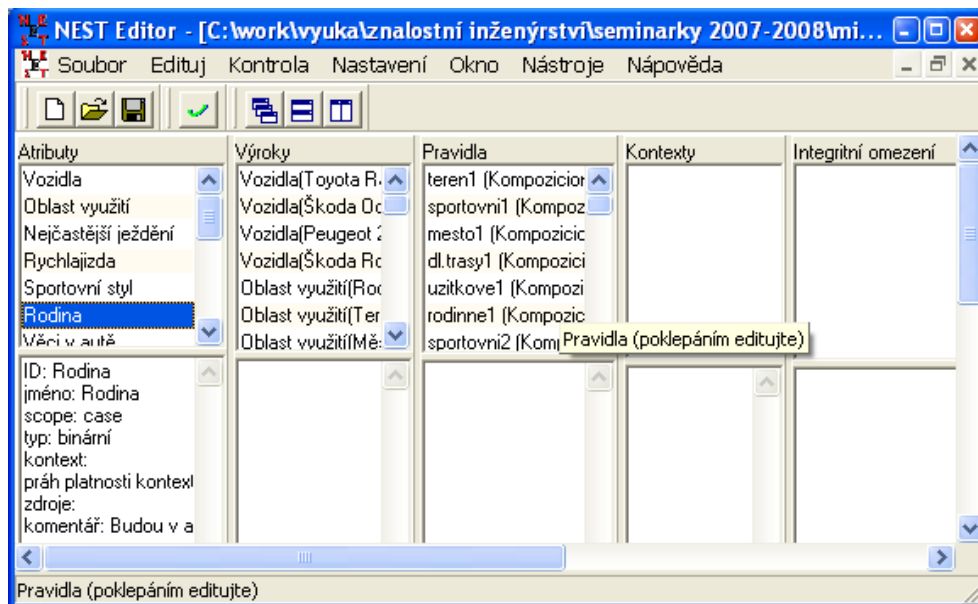
- je součástí instalačního balíčku NEST
- slouží pro vytváření a úpravu bází znalostí pro NEST
- po spuštění programu nám naběhne obrazovka programu



Úprava existující báze znalostí



**SLEZSKÁ
UNIVERZITA**
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KARVINĚ

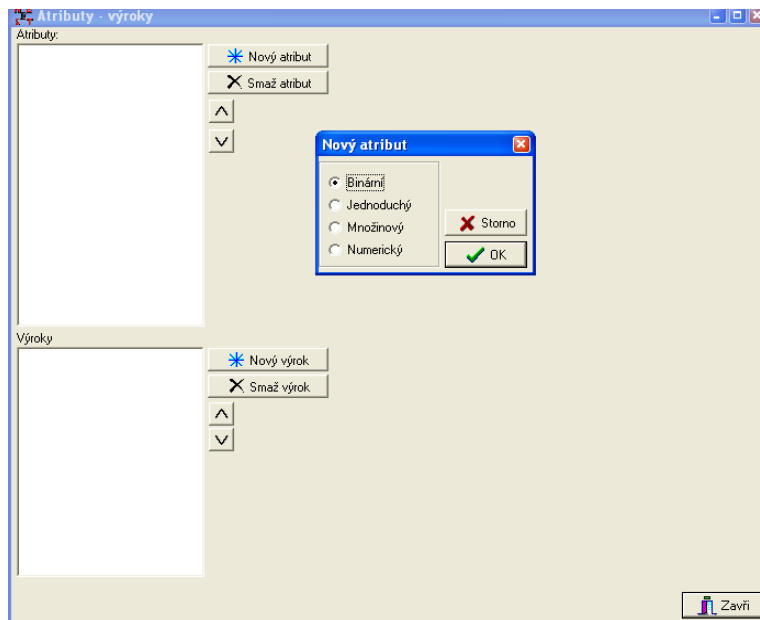


Okno NEST editoru po načtení existující báze znalostí.

Zadávání nových prvků báze znalostí



**SLEZSKÁ
UNIVERZITA**
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KARVINĚ



Editační okno Atributy – výroky pro vytváření nových atributů a jejich výroků s oknem Nový atribut v popředí (po stisknutí tlačítka Nový atribut).

Atributy a výroky



**SLEZSKÁ
UNIVERZITA**
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KARLOVĚ

The screenshot shows a web application window titled "Atributy - výroky". It is divided into two main sections: "Atributy" (Attributes) and "Výroky" (Statements). Both sections have a list on the left with "binary" selected and buttons for "Nový atribut" / "Nový výrok" and "Smaž atribut" / "Smaž výrok".

The "Atributy" section is active, showing a form for a "Binární" (Binary) attribute. The form includes:

- ID: binary
- Jméno: Binární atribut
- Binární: Případ, Obecný
- Komentář: Toto je binární atribut. Prosím ohodnoťte jeho pravdivost!
- Počet akcí: 0
- Počet zdrojů: pouze standardní
- Buttons: uprav

The "Výroky" section is inactive, showing a similar form with "Počet akcí: 0" and an "uprav" button.

At the bottom right of the window is a "Zavři" (Close) button with a red 'X' icon.

Zadávání nového binárního atributu.

Atributy a výroky



**SLEZSKÁ
UNIVERZITA**
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KARVINĚ

The screenshot shows a software interface for managing attributes and propositions. The window title is "Atributy - výroky".

Atributy (Attributes):

- Attributes list: binary, single (selected).
- Buttons: Nový atribut (New attribute), Smaž atribut (Delete attribute), up/down arrows.

Výroky (Propositions):

- Propositions list: 01 (selected), 02.
- Buttons: Nový výrok (New proposition), Smaž výrok (Delete proposition), up/down arrows.

Attribute Configuration (ID: single):

- ID: single
- Jméno: Jednoduchý atribut
- Jednoduchý: Rozsah: Případ, Obecný
- Komentář: Jednoduchý atribut může nabýt několika výrokových stavů, které se ovšem navzájem vylučují proto prosím vyberte jeden z nich a jeho pravdivost ohodnoťte vahou!
- Počet akcí: 0 (uprav) | Počet zdrojů: pouze standardní (uprav)

Proposition Configuration (ID: 01):

- ID: 01
- Jméno: výrokový stav1
- Komentář: komentář k výrokovému stavu 1
- Počet akcí: 0 (uprav)

Bottom right button: Zavři (Close)

Zadávání jednoduchého atributu.

Atributy a výroky



**SLEZSKÁ
UNIVERZITA**
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KARVINĚ

The screenshot shows a web application window titled "Atributy - výroky". It is divided into two main sections: "Atributy" (Attributes) and "Výroky" (Propositions).

Atributy section:

- On the left, a list of attribute types: "binary", "single", and "set" (selected).
- Buttons: "Nový atribut" (New attribute) and "Smaž atribut" (Delete attribute).
- Navigation arrows: up and down.
- Form fields: "ID" (set), "Množinový" (Multivalued), "Jméno" (množinový atribut).
- Radio buttons for "Rozsah" (Scope): "Případ" (Selected) and "Obecný" (General).
- Text area for "Komentář" (Comment): "Množinový atribut může nabývat více výrokových stavů. Tyto stavy mohou lást se stejnou či odlišnou vahou, tedy nevylučují se navzájem a uživatel může účelově hodnotit pravdivost jediného či více výroků či všech."
- Summary: "Počet akcí: 0", "Počet zdrojů: pouze standardní".
- Buttons: "uprav" (Edit).

Výroky section:

- On the left, a list of propositions: "01", "02", and "03" (selected).
- Buttons: "Nový výrok" (New proposition) and "Smaž výrok" (Delete proposition).
- Navigation arrows: up and down.
- Form fields: "ID" (03), "Jméno" (množinový 3).
- Text area for "Komentář" (Comment): "komentář k výroku množinového atributu 3".
- Summary: "Počet akcí: 0".
- Buttons: "uprav" (Edit).

At the bottom right, there is a "Zavři" (Close) button with a window icon.

Zadávání množinového atributu.

Atributy a výroky



**SLEZSKÁ
UNIVERZITA**
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KARVÍNĚ

The screenshot shows a software interface for defining attributes and propositions. It is divided into two main sections: 'Atributy' (Attributes) and 'Výroky' (Propositions).

Atributy - výroky

Atributy:

- binary
- single
- set
- numerical** (selected)

Buttons: **Nový atribut** (New attribute), **Smaž atribut** (Delete attribute)

Navigation: **^** (Up), **v** (Down)

numerical configuration:

- ID: numerical
- Numerický
- Jméno: numerický atribut
- Rozsah: Případ, Obecný
- Komentář: Numerický atribut může nabývat více výrokových stavů. Váha jednotlivých výroků se vypočítají dle nastavení fuzzy množin v rámci rozmezí parametru na něž uživatel odpovídá respektive zadává.
- Dolní mez: 0
- Horní mez: 5
- Počet akcí: 0
- Počet zdrojů: pouze standardní
- Buttons: **uprav** (edit)

Výroky:

- cold
- warm
- hot** (selected)

Buttons: **Nový výrok** (New proposition), **Smaž výrok** (Delete proposition)

Navigation: **^** (Up), **v** (Down)

hot configuration:

- ID: hot
- Jméno: horký
- Komentář: komentář
- Fuzzy lower: 3
- Crisp lower: 4
- Crisp upper: 5
- Fuzzy upper: 5
- Počet akcí: 0
- Buttons: **uprav** (edit)

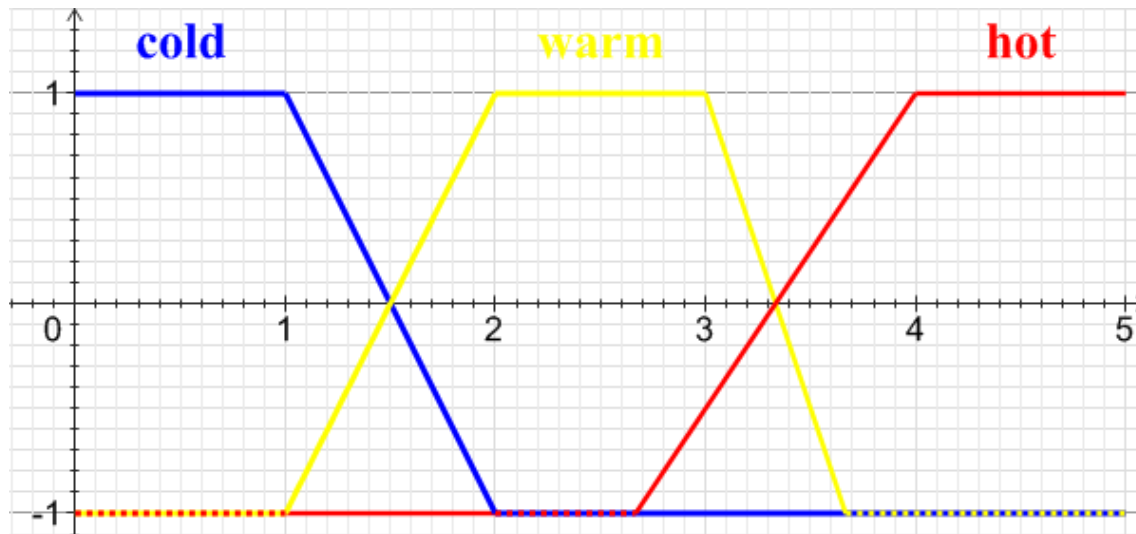
Bottom right: **Zavři** (Close)

Zadávání numerického atributu.

Fuzzy intervaly v NEST



SLEZSKÁ
UNIVERZITA
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KARVINĚ



Základní podoba pravidel v NESTu je následující:

kontext: IF předpoklad THEN závěr₁[váha₁], ..., závěr_N[váha_N]

Pravidla se dělí do třech základních typů:

- apriorní pravidla;
 - logická pravidla;
 - kompozicionální pravidla.
-



- pravidla, která platí vždy, tj. nemají předpoklad (ani kontext), resp. jako předpoklad je brána hodnota „TRUE“. Tato pravidla umožňují přiřadit výroky implicitní váhu.
-

- pravidla, jejichž závěr **nenabývá** hodnot z celého intervalu $[-1;1]$ (resp. [-rozsah vah; rozsah vah]), ale nabývá jen „logických hodnot“ 1 (TRUE) nebo -1 (FALSE). Je-li předpoklad splněn (tj. pokud dolní hranice váhového intervalu přesáhne práh zadaný pro toto pravidlo), je váha závěru „TRUE“, resp. „FALSE“ (pokud je negace závěru), není-li předpoklad splněn, váha závěru je „IRRELEVANT“. Pouze tato pravidla mohou dát absolutní jistotu ± 1 .
-

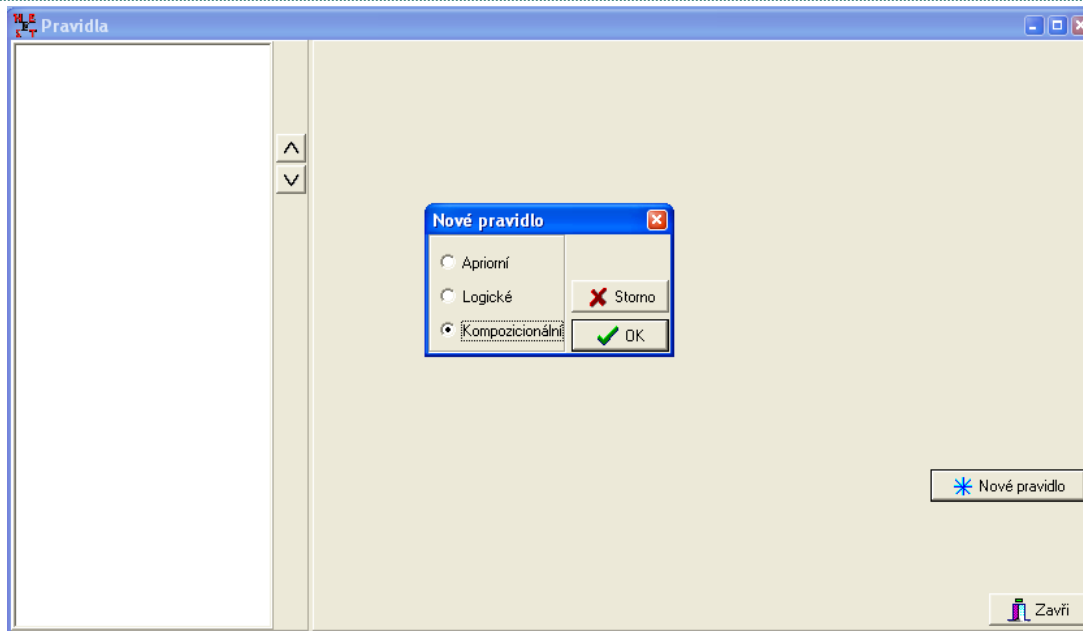


- Dávají příspěvky k závěru z celého intervalu $[-1;1]$
-

Zadávání nových prvků báze znalostí



**SLEZSKÁ
UNIVERZITA**
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KARVINĚ



Editační okno Pravidla pro vytváření nových pravidel s oknem Nové pravidlo v popředí (po stisknutí tlačítka Nové pravidlo).

Zadání nového pravidla



Pravidla

c1 : IF bledost THEN diagnoza(TBC)
c2 : IF dychavicnost THEN plice(z)
c3 : IF priznaky(kasel) THEN plice(z)
c4 : IF priznaky(kasel) THEN HCD
c5 : IF priznaky(ryma) THEN HCD
c6 : IF plice THEN diagnoza(TBC)
c7 : IF HCD AND teplota(zvysena)
c8 : IF HCD AND teplota(normalni)
c9 : IF NOT(bledost) THEN diagnoza(TBC)
c10 : IF NOT(dychavicnost) AND
c11 : IF NOT(priznaky(kasel)) AND
c12 : IF NOT(plice) THEN diagnoza(TBC)
c13 : IF NOT(HCD) THEN diagnoza(TBC)
c14 : IF NOT(HCD) THEN diagnoza(TBC)

IF THEN

..... předpoklad

diagnoza(Nachlazení)
diagnoza(Chripka)
diagnoza(TBC)
bledost
dychavicnost
plice
HCD
teplota(normalni)
teplota(zvysena)
priznaky(kasel)

Kompozicionální

ID: New_rule
Priorita:
Kontext: není
Práh platnosti kontextu:
Počet akcí: 0
Uprav

Možné závěry

diagnoza(Nachlazení)
diagnoza(Chripka)
diagnoza(TBC)
bledost
dychavicnost
plice

Vybrané závěry

Váha: 3,000
 Negace

Nové pravidlo
Smaž pravidlo
Zavři

Zadání nového pravidla



Pravidla

c1 : IF bledost THEN diagnoza(TE
c2 : IF dychavicnost THEN plice[2
c3 : IF priznaky(kasel) THEN plice
c4 : IF priznaky(kasel) THEN HCD
c5 : IF priznaky(ryma) THEN HCD[
c6 : IF plice THEN diagnoza(TBC)
c7 : IF HCD AND teplota(zvysena)
c8 : IF HCD AND teplota(normalni)
c9 : IF NOT(bledost) THEN diagno
c10 : IF NOT(dychavicnost) AND
c11 : IF NOT(priznaky(kasel)) AND
c12 : IF NOT(plice) THEN diagno:
c13 : IF NOT(HCD) THEN diagno:
c14 : IF NOT(HCD) THEN diagno:
New_rule : IF bledost THEN

IF bledost THEN

Možné závěry

diagnoza(Nachlazení)
diagnoza(Chripka)
diagnoza(TBC)
bledost
dychavicnost
plice

Vybrané závěry

diagnoza(Nachlazení)
bledost
dychavicnost
plice

Kompozicionální

ID New_rule
Priorita
Kontext není
Práh platnosti kontextu
Počet akcí: 0
Uprav

Komentář

Váha 3,000
Negace

* Nové pravidlo
X Smaž pravidlo
Zavři

1. 2. 3. 4.

Zadání nového pravidla



Pravidla

c1 : IF bledost THEN diagnoza(TE
c2 : IF dychavivnost THEN plice[2
c3 : IF priznaky(kasel) THEN plice
c4 : IF priznaky(kasel) THEN HCD
c5 : IF priznaky(ryma) THEN HCD[
c6 : IF plice THEN diagnoza(TBC)
c7 : IF HCD AND teplota(zvysena)
c8 : IF HCD AND teplota(normalni)
c9 : IF NOT(bledost) THEN diagno
c10 : IF NOT(dychavivnost) AND
c11 : IF NOT(priznaky(kasel)) AND
c12 : IF NOT(plice) THEN diagno
c13 : IF NOT(HCD) THEN diagno
c14 : IF NOT(HCD) THEN diagno
New_rule : IF bledost THEN diagr

IF bledost THEN diagnoza(Nachlazení)[-3,000]

[-] předpoklad
 bledost

diagnoza(Nachlazení)
diagnoza(Chripka)
diagnoza(TBC)
bledost
dychavivnost
plice
HCD
teplota(normalni)
teplota(zvysena)
priznaky(kasel)

Kompozicionální

Id: New_rule

Priorita: []

Kontext: není

Práh platnosti kontextu: []

Počet akcí: 0

Uprav

Komentář

Možné závěry

diagnoza(Nachlazení)
diagnoza(Chripka)
diagnoza(TBC)
bledost
dychavivnost
plice

Vybrané závěry

diagnoza(Nachlazení)

Váha: 3,000

Negace

* Nové pravidlo

X Smaž pravidlo

Zavři

1.

Zadání pravidla s konjunkcí, negací a vícenásobným závěrem



Pravidla

```
c1 : IF bledost THEN diagnoza(TBC)
c2 : IF dychavicnost THEN plice[2]
c3 : IF priznaky(kasel) THEN plice
c4 : IF priznaky(kasel) THEN HCD
c5 : IF priznaky(ryma) THEN HCD
c6 : IF plice THEN diagnoza(TBC)
c7 : IF HCD AND teplota(zvysena) THEN diagnoza(TBC)
c8 : IF HCD AND teplota(normalni) THEN diagnoza(TBC)
c9 : IF NOT(bledost) THEN diagnoza(TBC)
c10 : IF NOT(dychavicnost) AND teplota(normalni) THEN diagnoza(TBC)
c11 : IF NOT(priznaky(kasel) AND priznaky(ryma)) THEN diagnoza(TBC)
c12 : IF NOT(plice) THEN diagnoza(TBC)
c13 : IF NOT(HCD) THEN diagnoza(TBC)
c14 : IF NOT(HCD) THEN diagnoza(TBC)
c15 : IF bledost THEN diagnoza(TBC)
c16 : IF plice AND NOT(HCD) THEN diagnoza(Chripka)[0,000], diagnoza(TBC)[0,000]
```

IF plice AND NOT(HCD) THEN diagnoza(Chripka)[0,000], diagnoza(TBC)[0,000]

předpoklad
&
HCD

1. 4. 7. 9.

diagnoza(Nachlazení)
diagnoza(Chripka)
diagnoza(TBC)
bledost
dychavicnost
plice
HCD
teplota(normalni)
teplota(zvysena)
priznaky(kasel)

2. 3. 5. 6. 8.

&
Negace

10. 11. 12. 13. 14.

Mozné závěry
diagnoza(Nachlazení)
diagnoza(Chripka)
diagnoza(TBC)
bledost
dychavicnost
plice

Výsledné závěry
diagnoza(Chripka)
diagnoza(TBC)

Kompozicionální
ID: c16
Priorita:
Kontext: není
Počet akcí: 0
Uprav

Komentář

Váha: 0,000
 Negace

Nové pravidlo
Smaž pravidlo
Zavři

Děkuji za pozornost