

UIES

Architektúra Expertných systémov

Znalostné a expertné systémy.

- **Produktívny riešiaci postup – na základe nedeterministického rozhodovania**
- **Každý krok nevyplýva z predchádzajúceho postupu**
- **Rozhodovania nemajú záväznú povahu (od riešenia môžem odstúpiť)**
- **Princíp situačného postupu**
- **Postupujeme pri riešení podľa „zmeny situácie“**
- **Usudzovanie**

Znalostné a expertné systémy.

- **Problémy vhodné na riešenie pomocou ES**
- Interpretácia (rozpoznanie situácie z údajov, ktoré ju opisujú)
- Predikcia (odvodenie očakávateľných dôsledkov)
- Diagnostikovanie (určenie stavu systému)
- Konštruovanie (výber a zostavovanie objektov)
- Plánovanie (zostavovanie postupnosti akcií za účelom dosiahnutia daného cieľa)
- Monitorovanie (sledovanie a porovnávanie údajov zodpovedajúcich určitej situácii)
- Ladenie a opravovanie (zostavovanie a uskutočňovanie postupnosti akcií odstraňujúcich chyby)
- Riadenie (interpretovanie, predikovanie, monitorovanie, opravovanie činnosti)

Znalostné a expertné systémy.

- **Znalostný systém**
- **znalosti**
 - sú viac než len statické zoznamy poznatkov
 - sú vzájomne previazané štruktúry súvisiacich poznatkov (vrátane ich použitelnosti v interakcii so svetom)
- **znalosť niečoho**
 - znamená vlastniť jemu zodpovedajúcu reprezentáciu v podobe dostatočne verného a presného kognitívneho modelu, vrátane spôsobilosti vykonávať s ním rôzne kognitívne operácie
- **Kognitívna veda:** zaoberá sa poznatkami i sociálnymi aspektami poznatkov, znalostí a poznania (skúmanie postupov a rozhodovaní pri organizácii spoločenstiev)

Znalostné a expertné systémy.

- **Čím sú tvorené znalosti?**
- **deskripciami (opismi) entít -jednoduché vety**
- **reláciami medzi entitami - závislosti a asociácie**
 - definičné
 - empiricko-asociatívne
 - štrukturálne
 - funkčné
 - príčinné
 - časové, regulačné ap.
- **procedúrami nad entitami - špecifikujú operácie, ktoré sa majú s nimi vykonať**
- **⇒⇒⇒ znalosti často nemajú podobu, ktorá by umožňovala ich abstraktne kategorizovať, ide často o empirické znalosti**

Znalostný systém

- je sústava kooperujúcich programov, ktorých jadro je tvorené situačnými programami, vykonávajúcich svoju činnosť na základe vhodne reprezentovaných znalostí pomocou symbolov
- rieši problémy pomocou produktívnych metód vyhľadávania a preverovania efektívnych postupností operácií
- hľadá optimálne riešenie alebo riešenie sa približujúce sa k optimu (hľadanie glob. extrému)

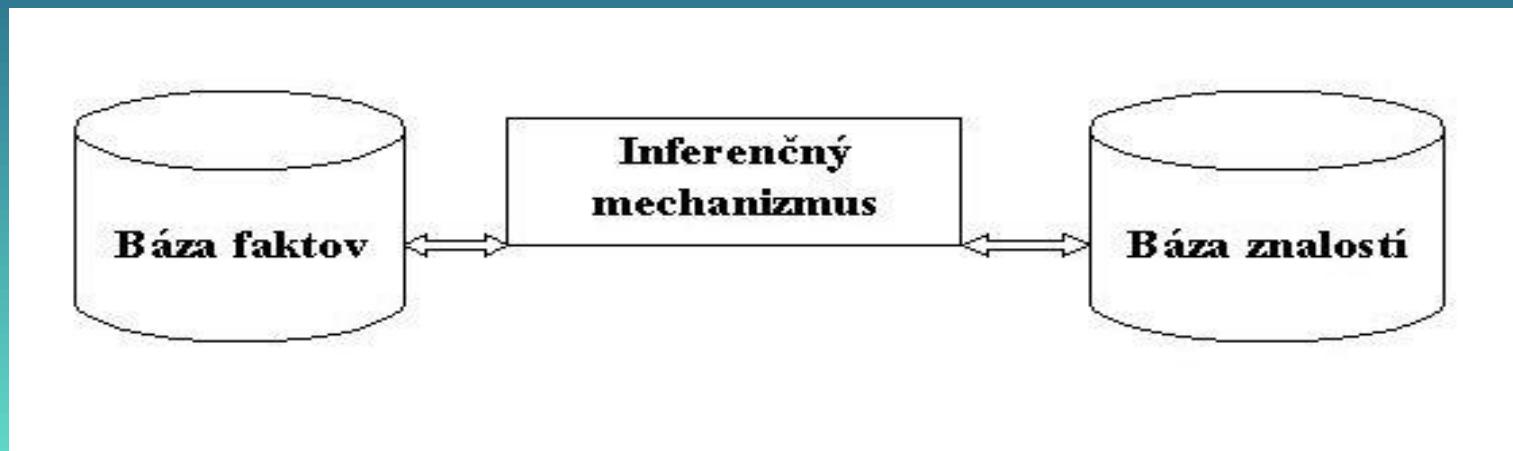
Expertný systém

- **počítačový systém hľadajúci riešenie problému v rozsahu určitého súboru tvrdení alebo istého zoskupenia znalostí, ktoré boli formulované expertami pre danú oblasť**
- **systém založený na reprezentácii znalostí expertov, ktoré využíva na riešenie daných problémov**
- **systém vyájomne kooperujúcich programov, ktoré riešia triedy úloh, ktoré obvykle riešia experti**

Aký je teda rozdiel medzi ZS a ES?

- ➡➡➡ ZS je všeobecnejší, pracuje so všeobecnými poznatkami
- ➡➡➡ ES pracuje s poznatkami expertov z jednej domébovej oblasti a má schopnosť vysvetľovať dôvody riešiaceho postupu

Základná architektúra ZS a ES



- je vytváraná väzbami medzi modulmi a ich programovými celkami
- sústava kooperujúcich programov \Rightarrow moduly sú funkčne vymedzené

Zložky ES

- základné (inferenčný mechanizmus, báza znalostí, báza faktov)
- prídavné (komunikačný, vysvetľovací, plánovací modul, generátor výsledkov, moduly vytvárania a udržovania bázy znalostí tzv. akvizícia znalostí)
- doplnkové (modul ext. údajov, ext. programov)
- $\Rightarrow \Rightarrow \Rightarrow$ variabilnosť ES je veľká, architektúra nemusí byť vždy rovnaká

Znalostné a expertné systémy.

- Základné zložky
 - báza znalostí }
 - báza faktov } pasívne údajové štruktúry
 - inferenčný mechanizmus-procedurálna zložka
- $\Rightarrow \Rightarrow \Rightarrow$ kl'účová myšlienka deklaratívneho programovania: oddelenie symbolovej reprezentácie znalostí (cez reprezentácie poznatkov) a faktov od ich interpretátora
- $\Rightarrow \Rightarrow \Rightarrow$ BF a BZ bývajú zvyčajne oddelené, ale nemusia byť oddelené (realizácia jednou štruktúrou)

Expertný systém-architektúra.

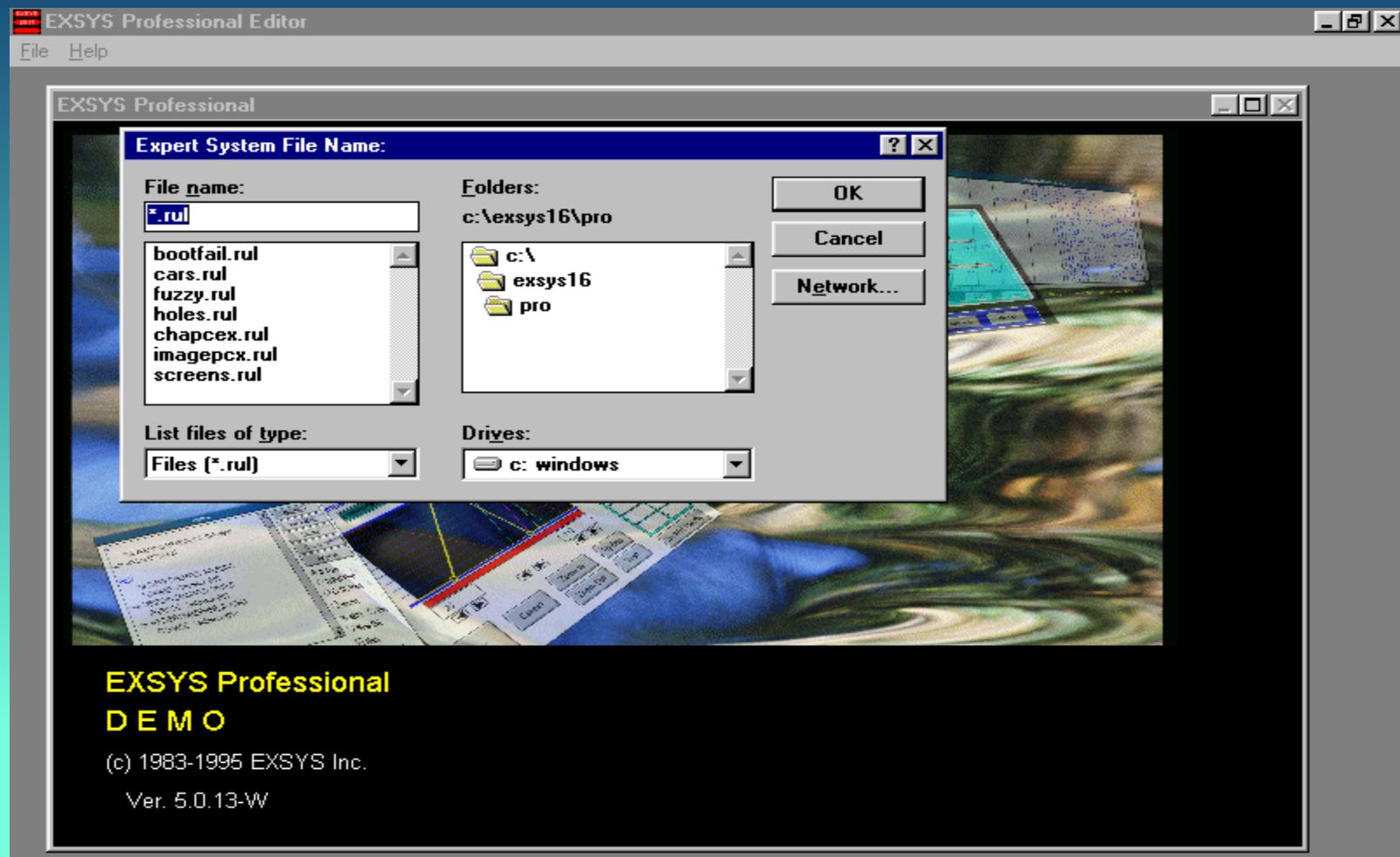
Príklad: ES –Exsys (Demo)

- firma Exsys inc., NM, USA
- prostredia na implementáciu: **MSDOS, Windiws, Macintosh, Sun Open Lock, Unix, Vax_VMS**
- pravidlový systém s IM (priamy aj spätný chod)
- SQL rozhranie pre databázy, lin. programovanie, neurónové siete, fuzzy-logiku ap.
- komerčne široko využívaný, priamo pre odborníkov (nie programátorov)
- filozofia: viacúrovňový prístup k vývoju aplikácií

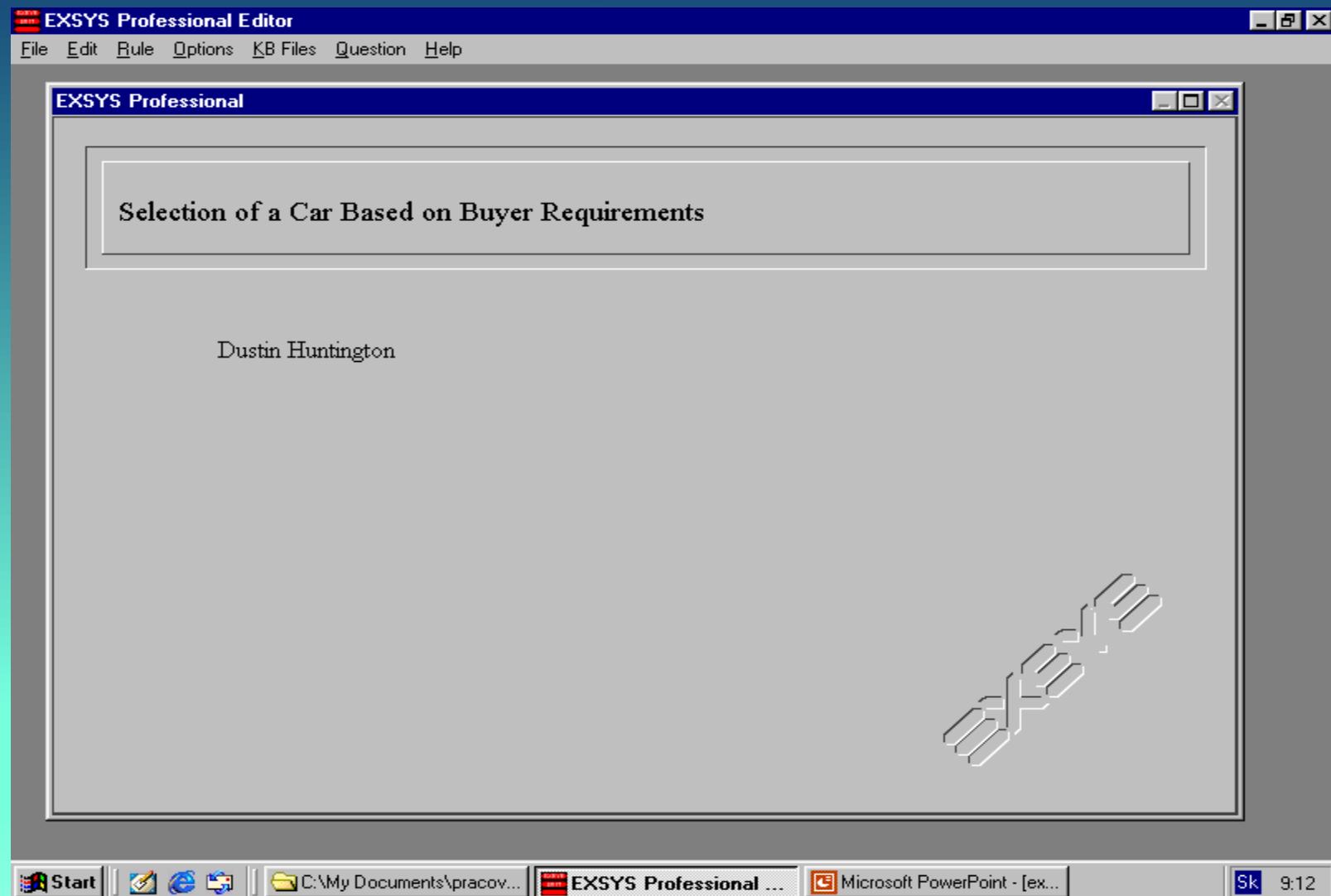
Exsys- demo



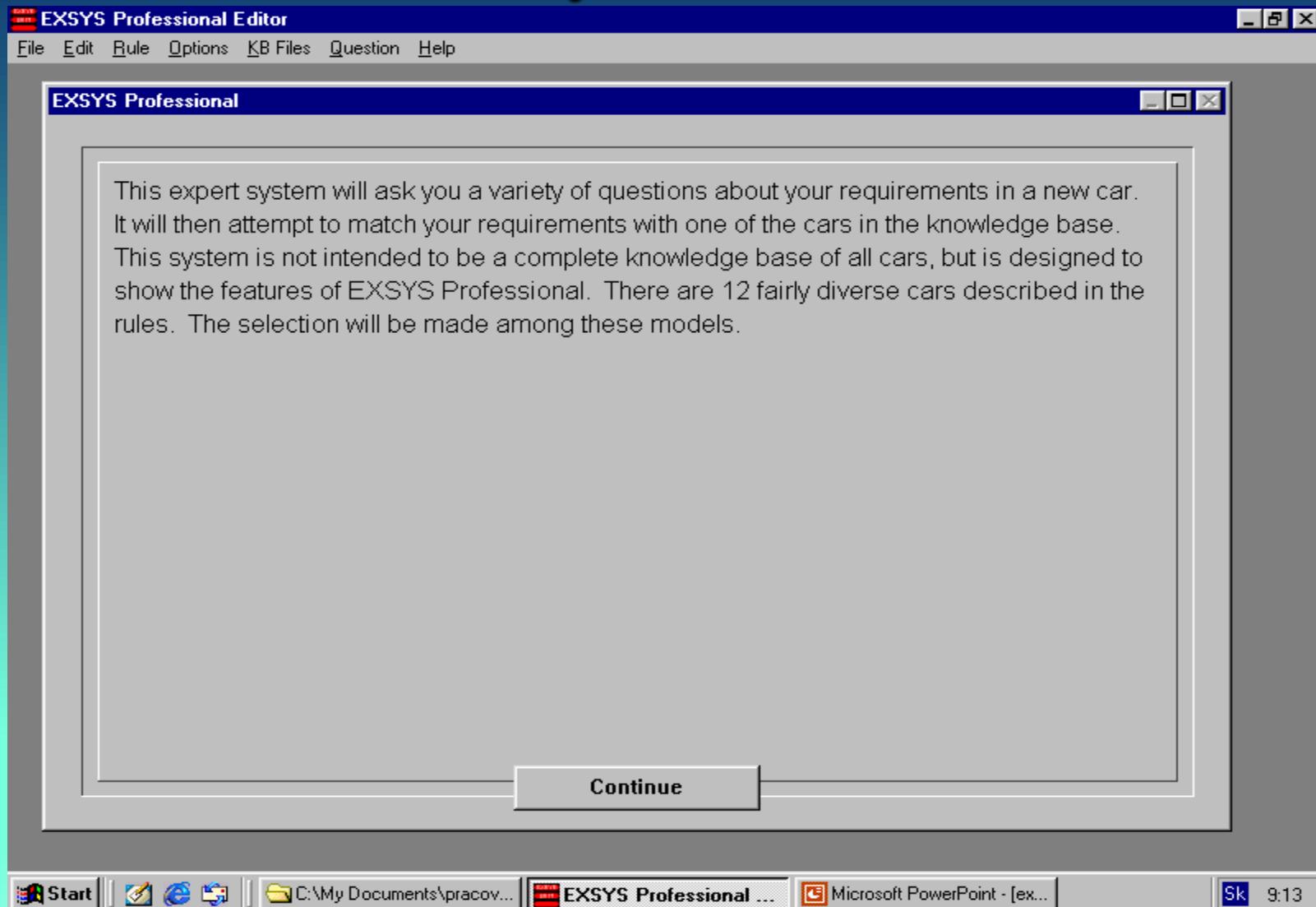
Exsys- demo



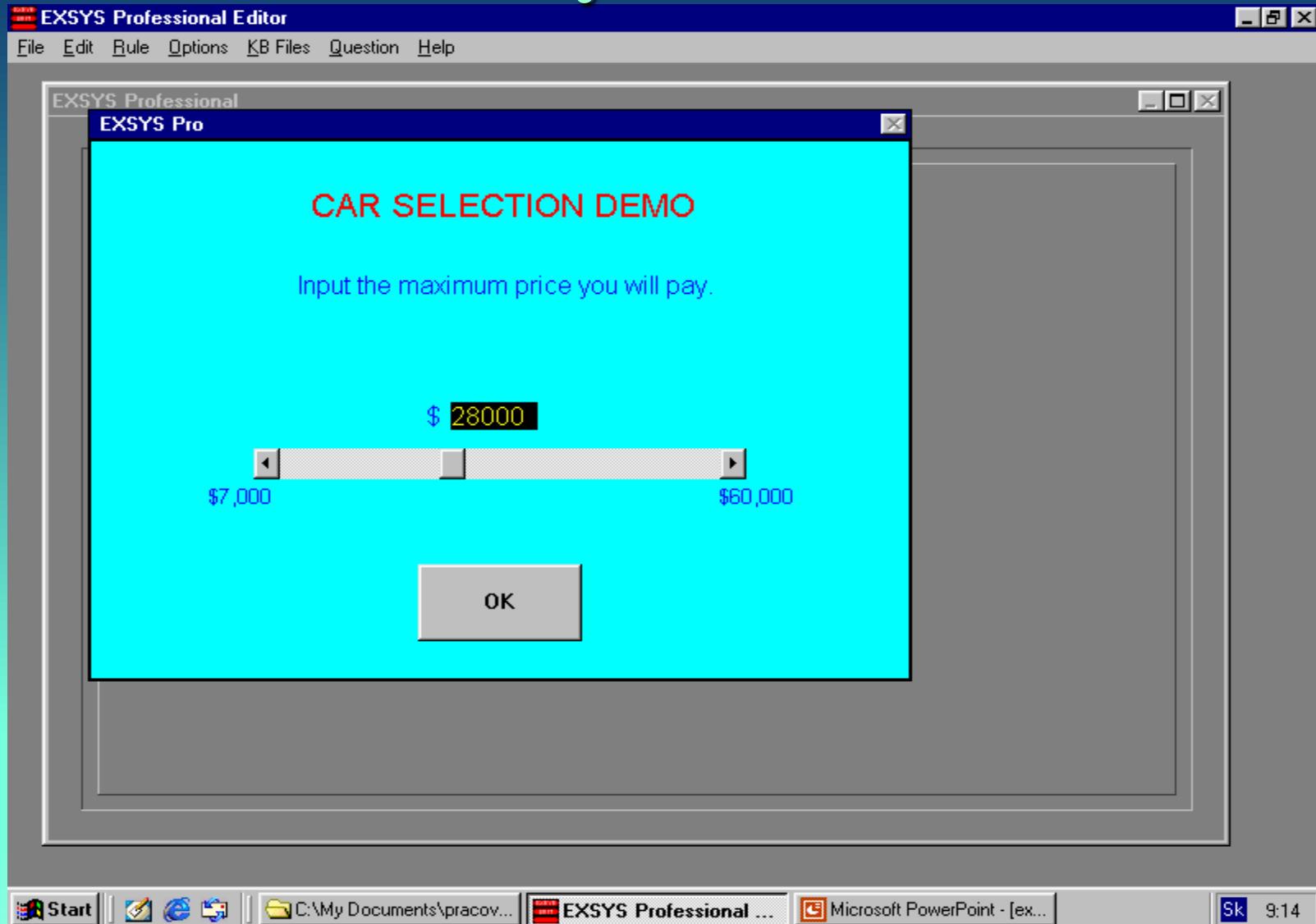
Exsys- demo



Exsys- demo



Exsys- demo



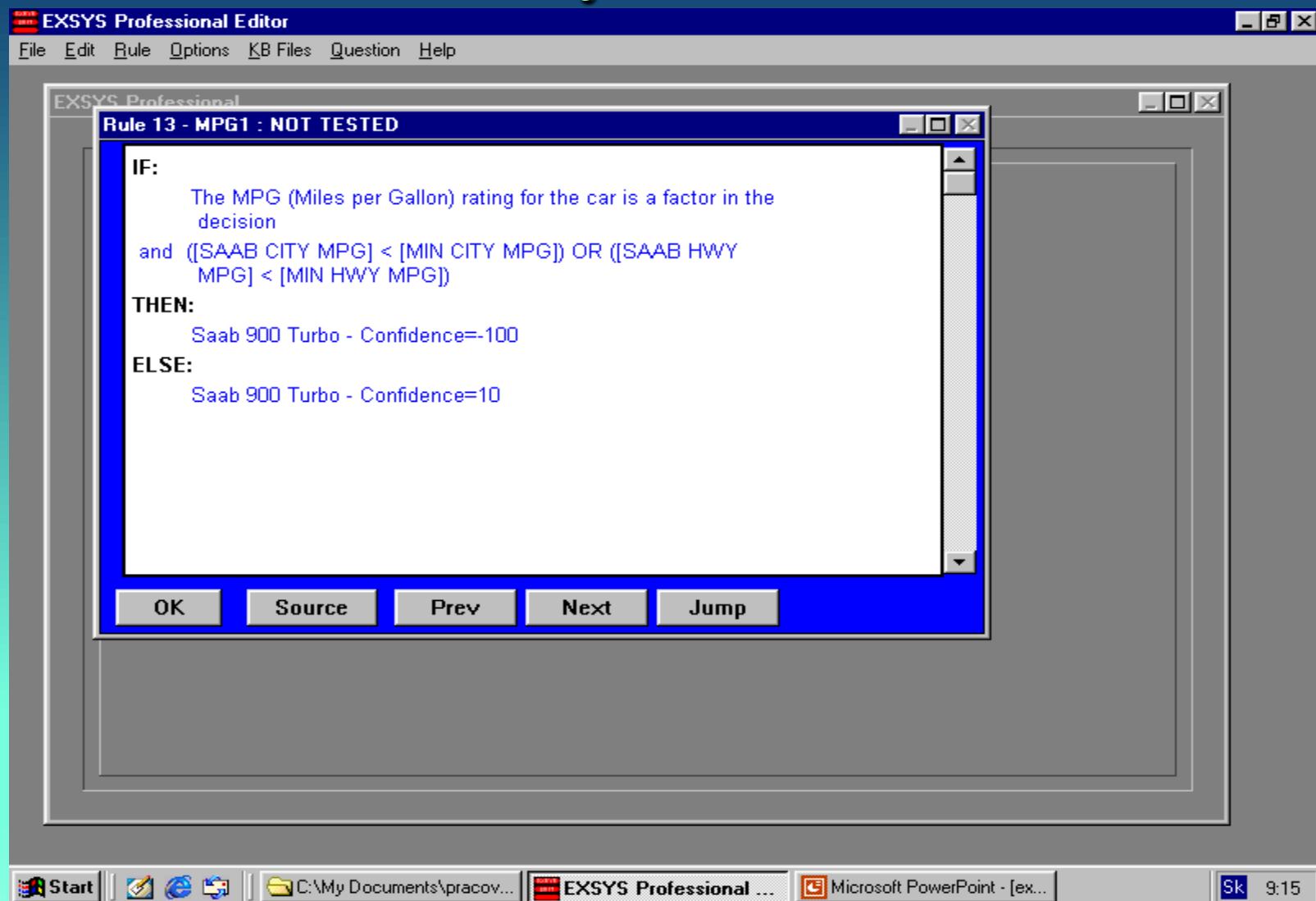
C:\My Documents\pracov...

EXSYS Professional ...

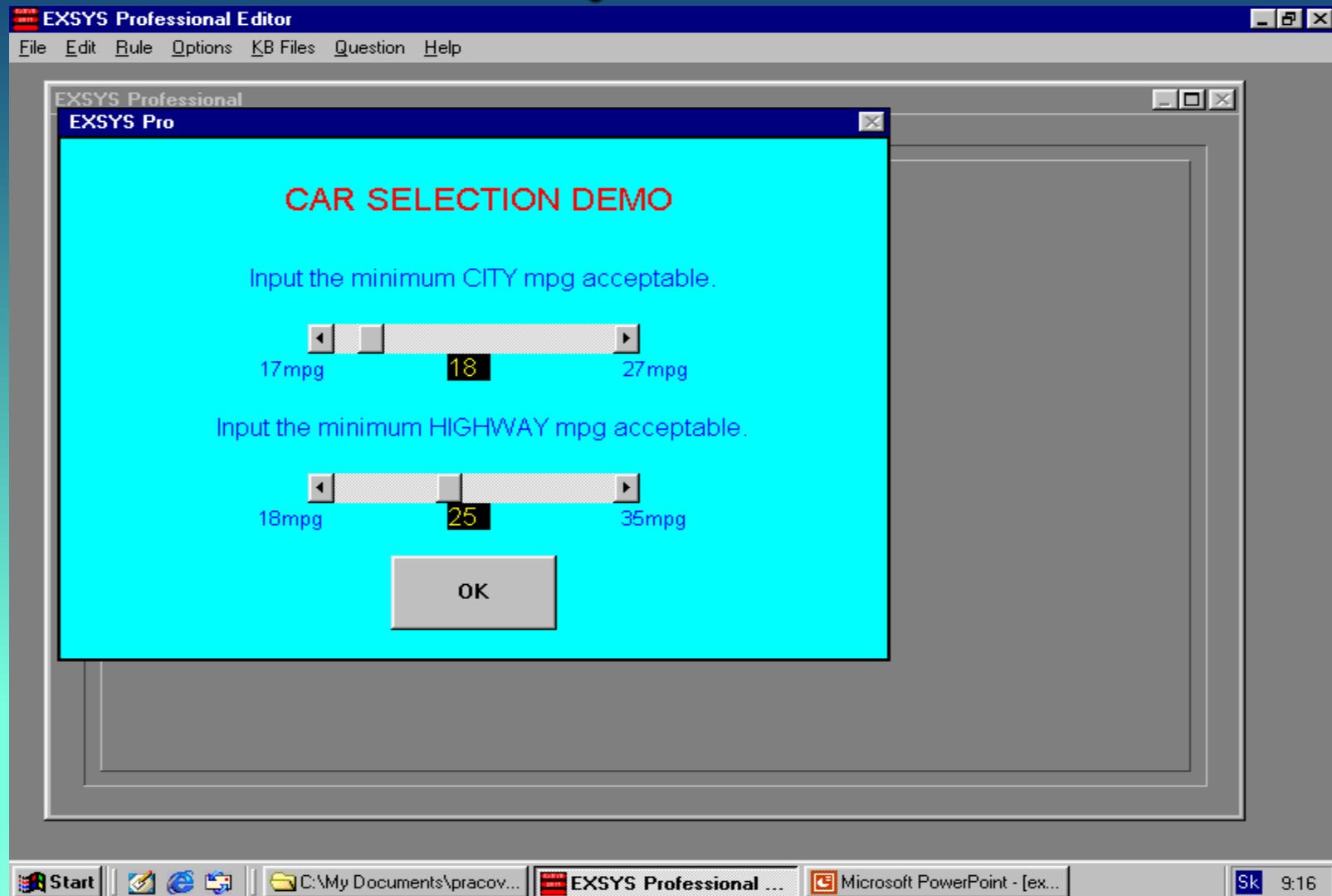
Microsoft PowerPoint - [ex...

Sk 9:14

Exsys- demo



Exsys- demo



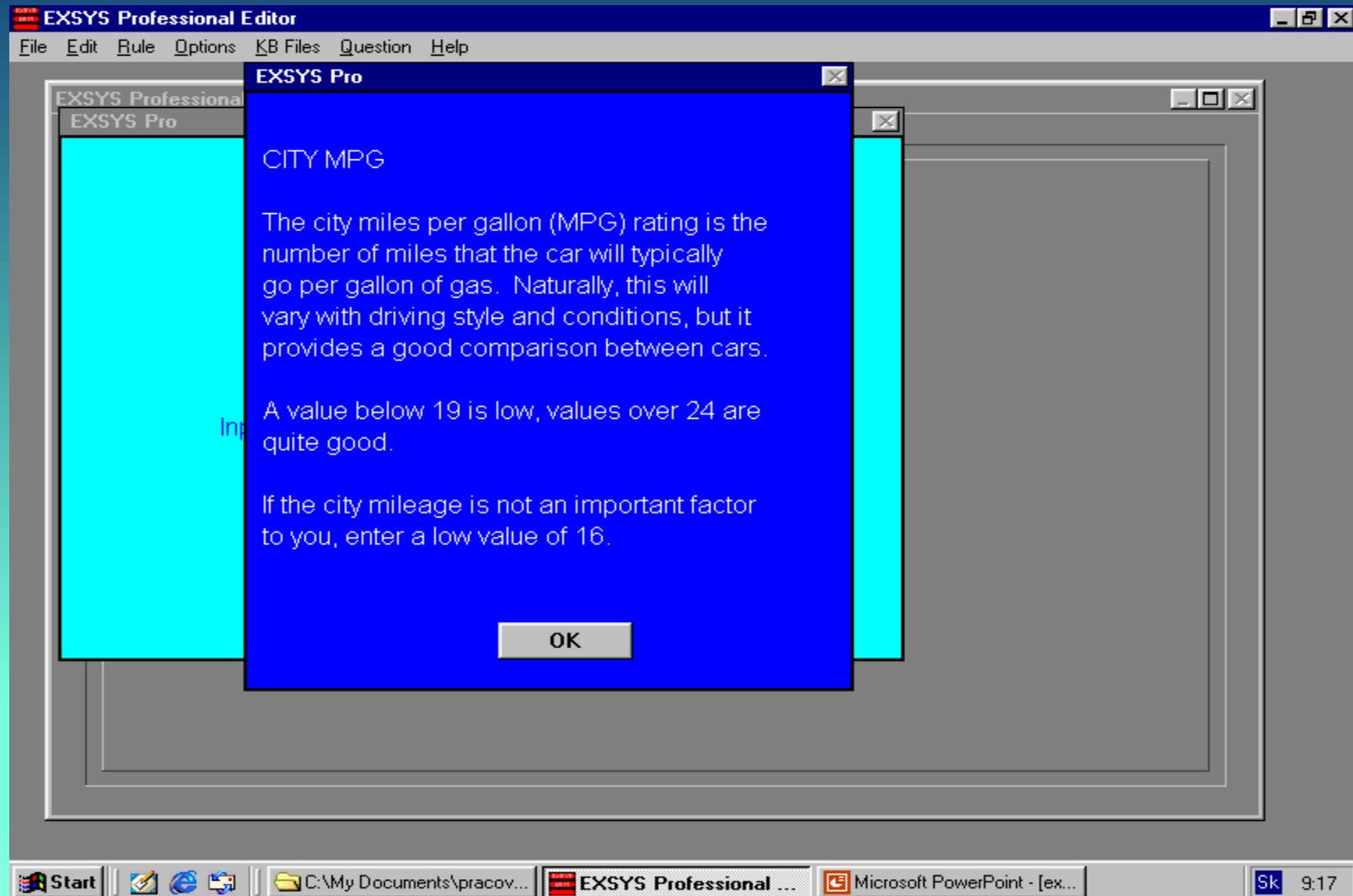
C:\My Documents\pracov...

EXSYS Professional ...

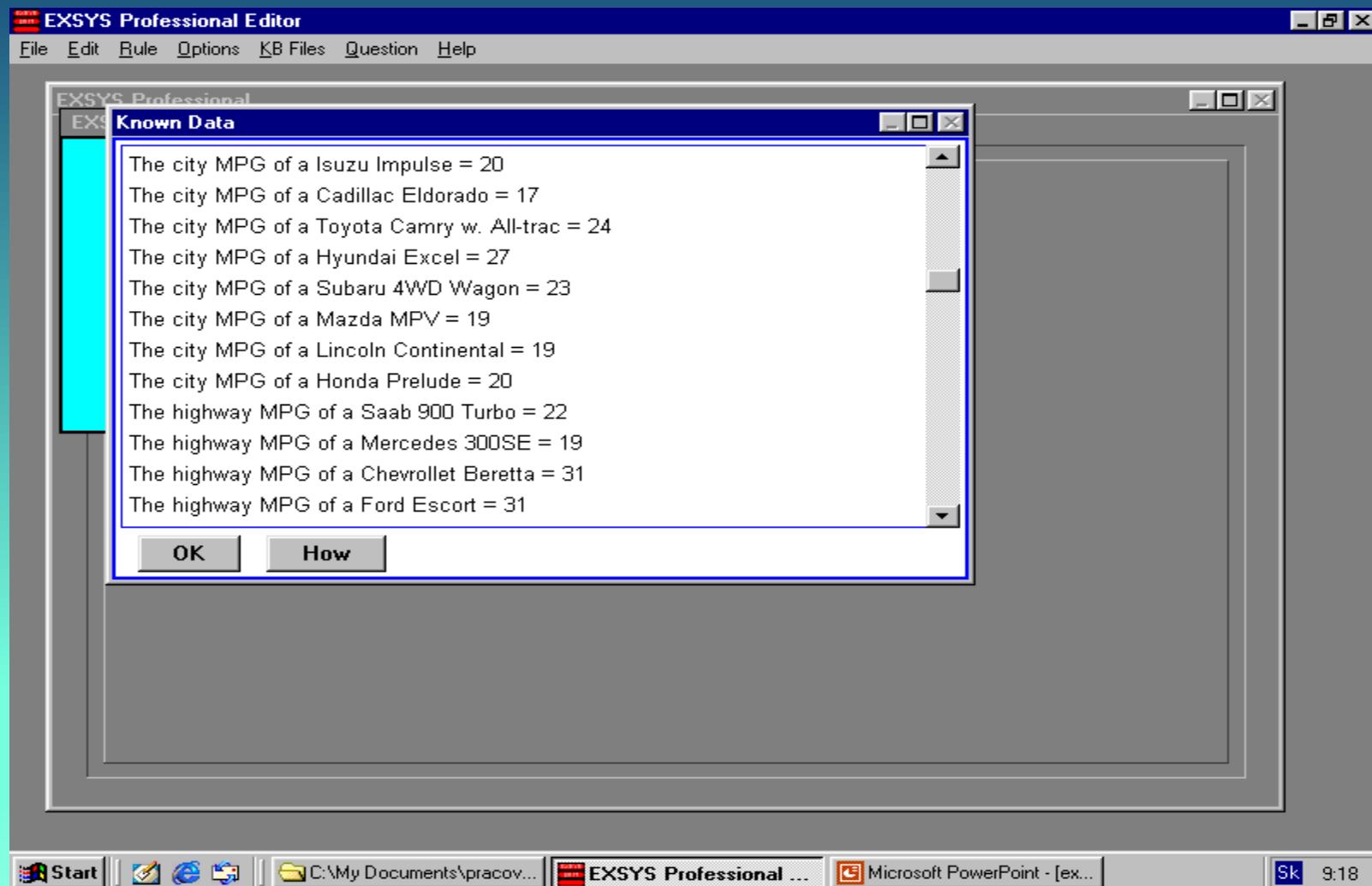
Microsoft PowerPoint - [ex...

Sk 9:16

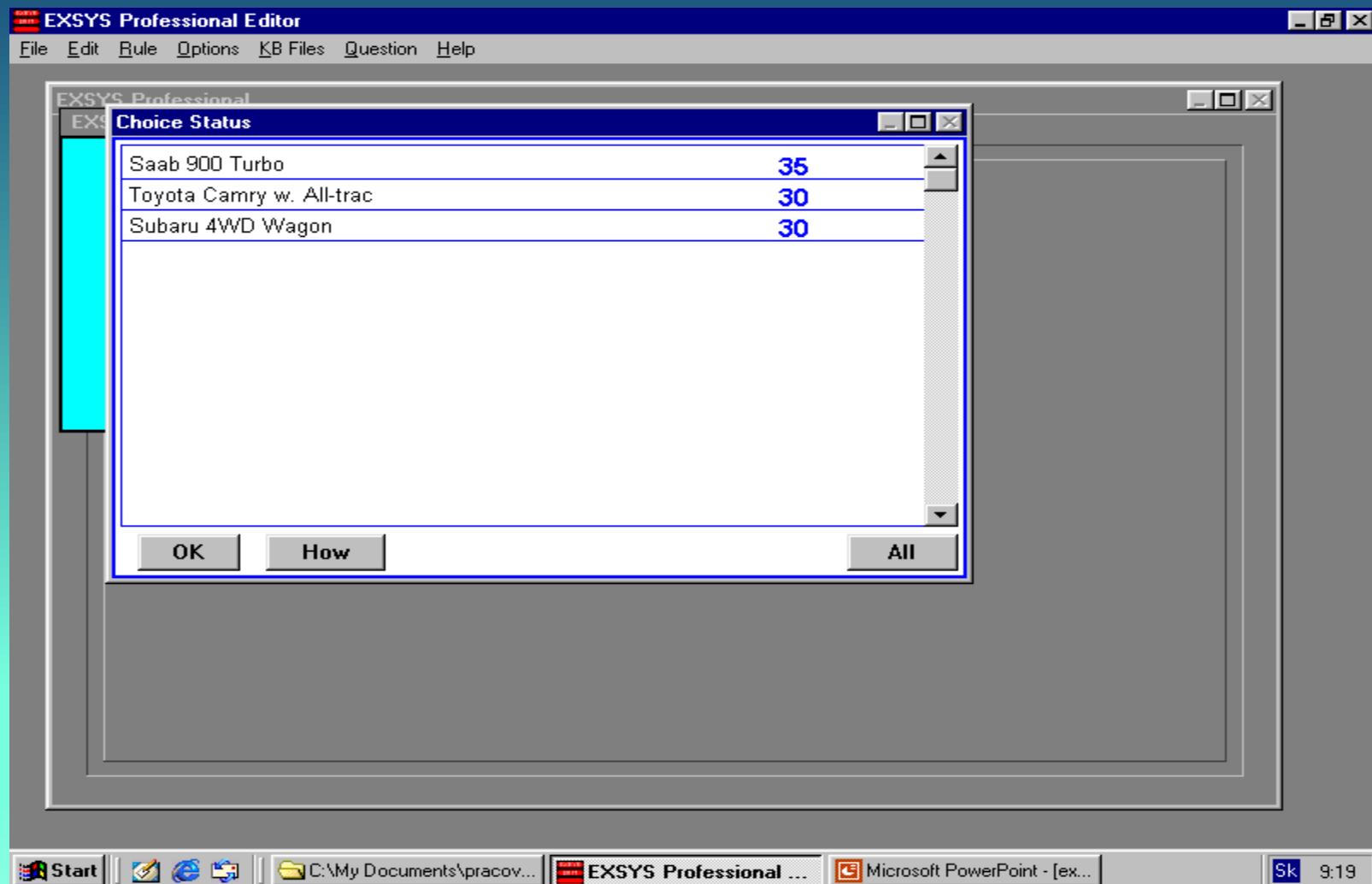
Exsys- demo



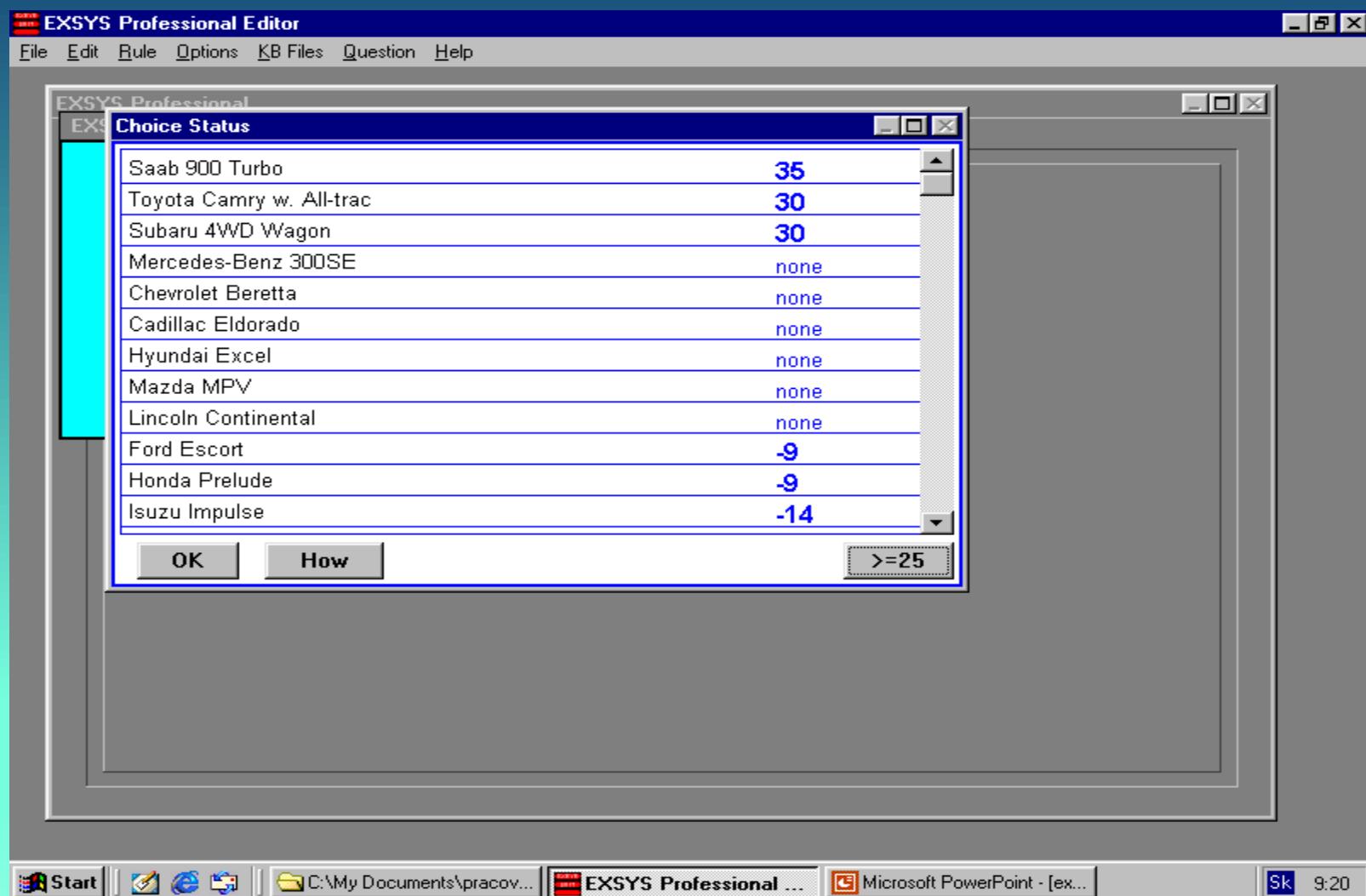
Exsys- demo



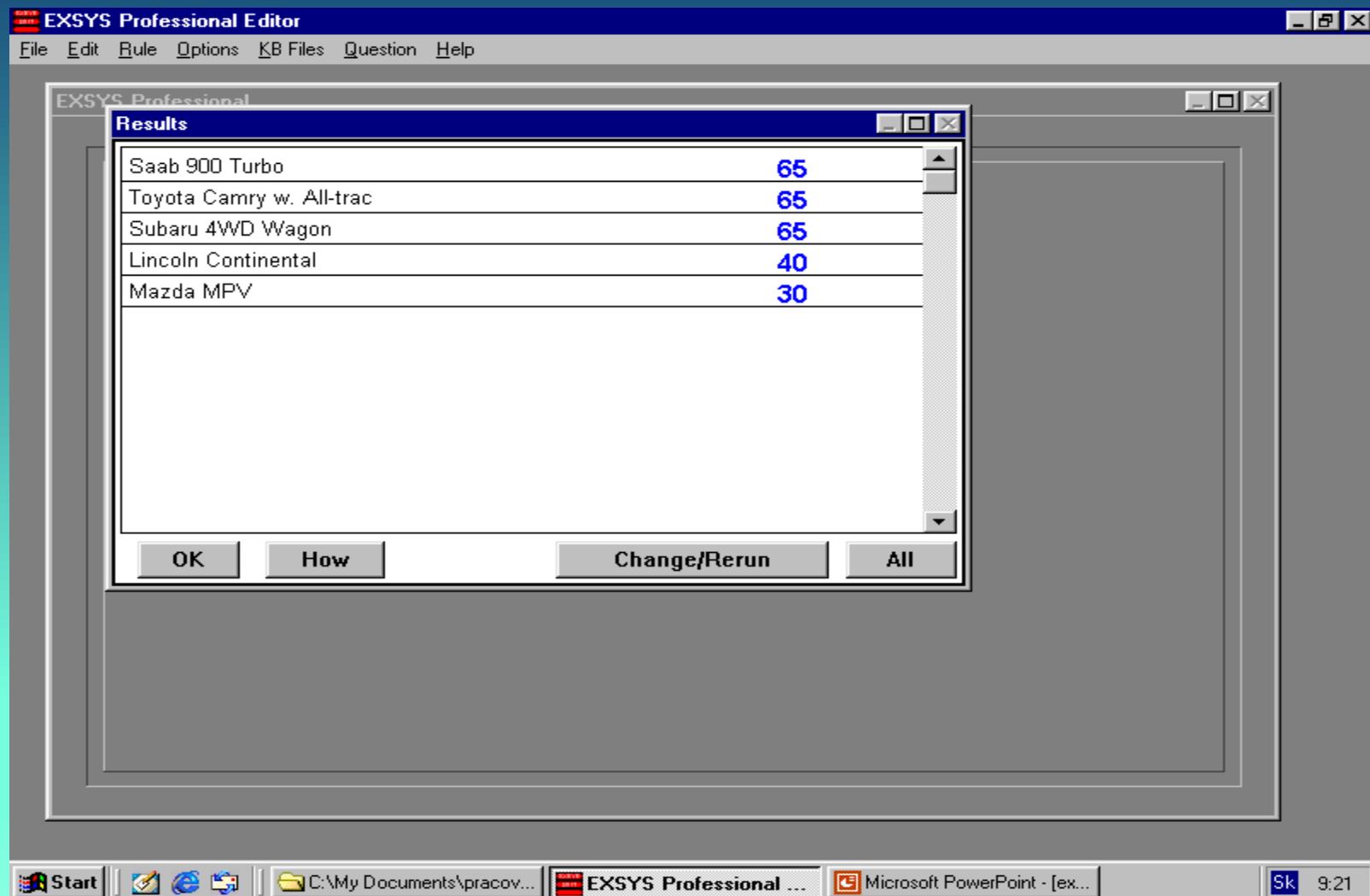
Exsys- demo



Exsys- demo



Exsys- demo



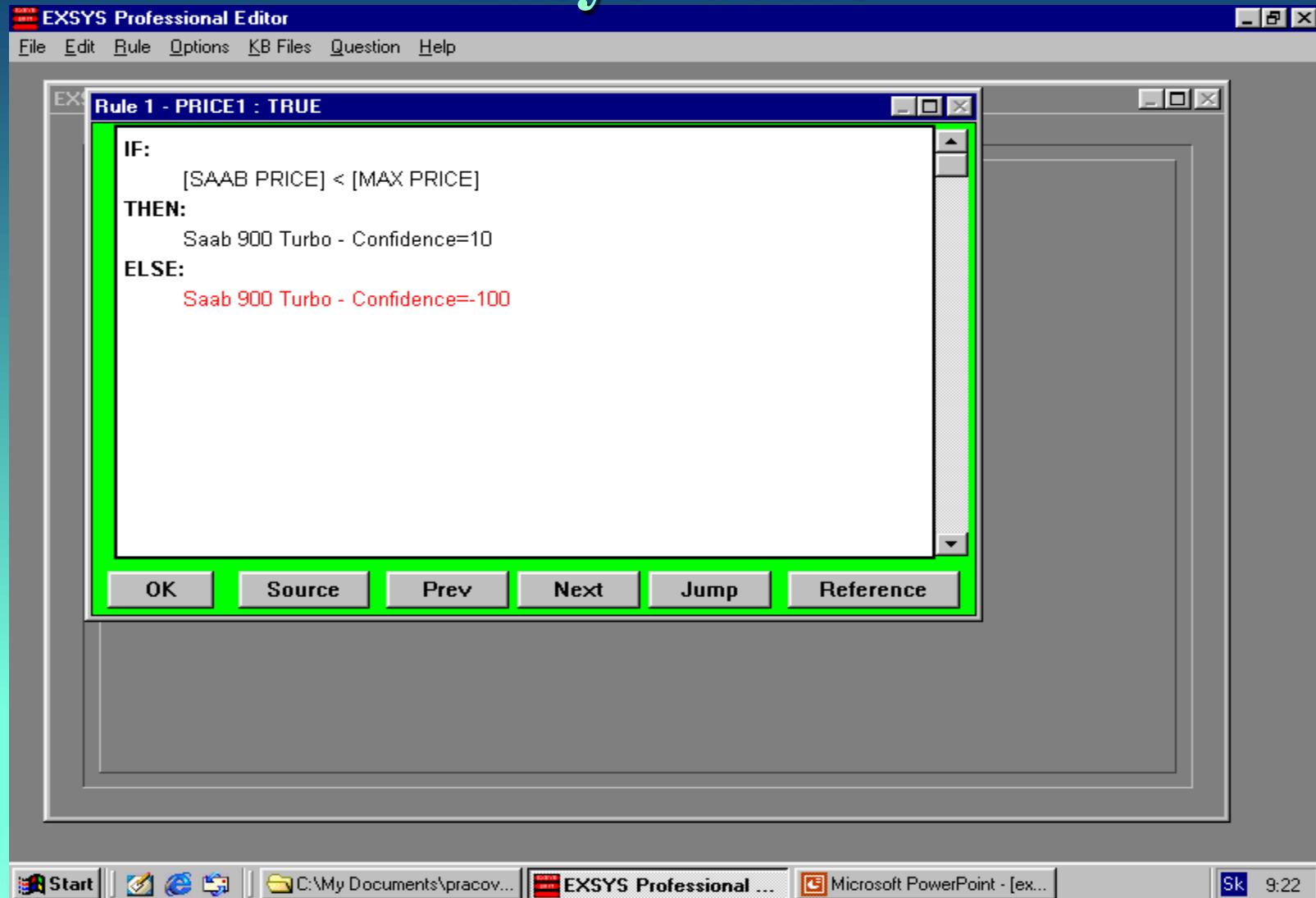
C:\My Documents\pracov...

EXSYS Professional ...

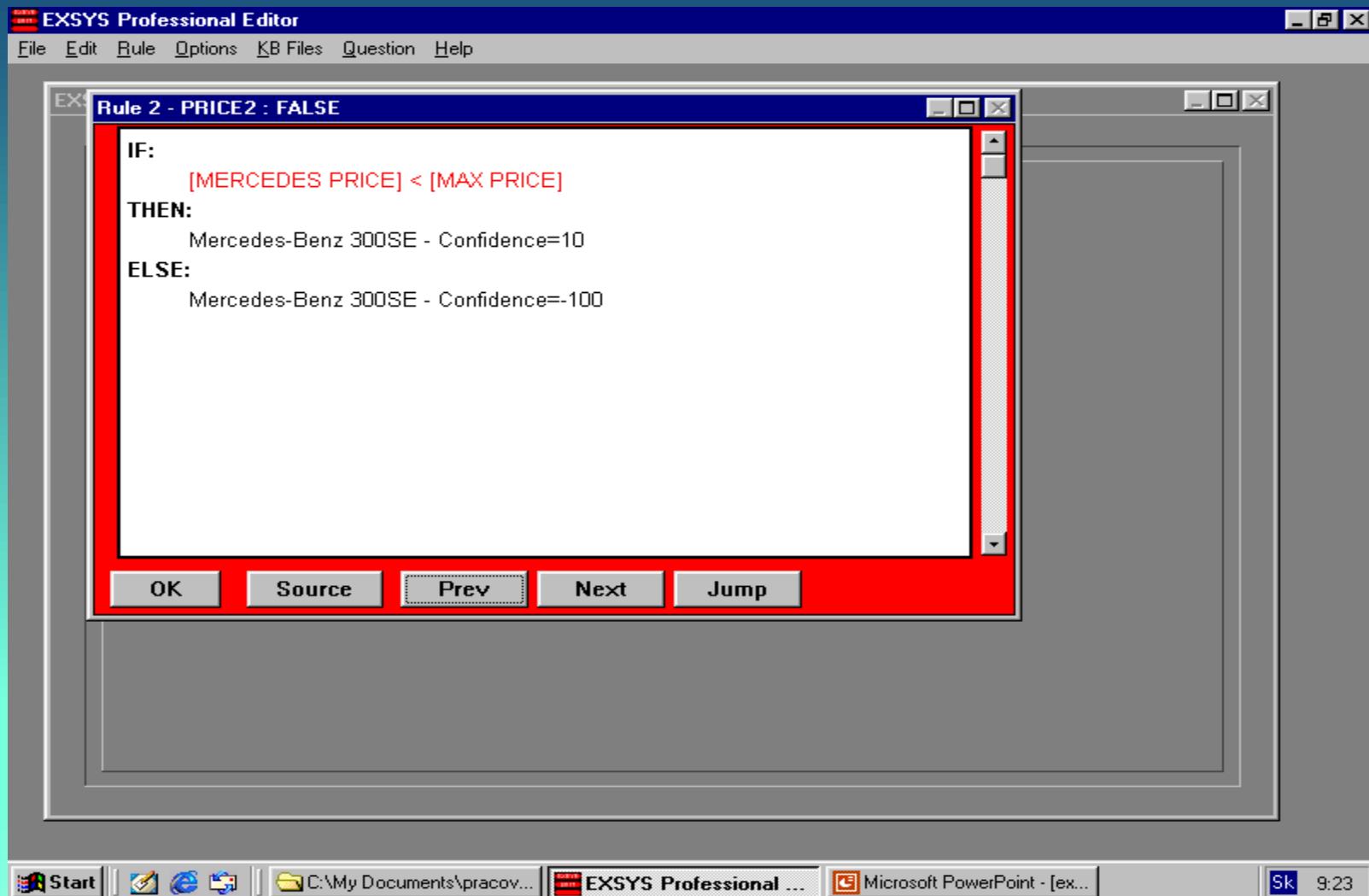
Microsoft PowerPoint - [ex...

Sk 9:21

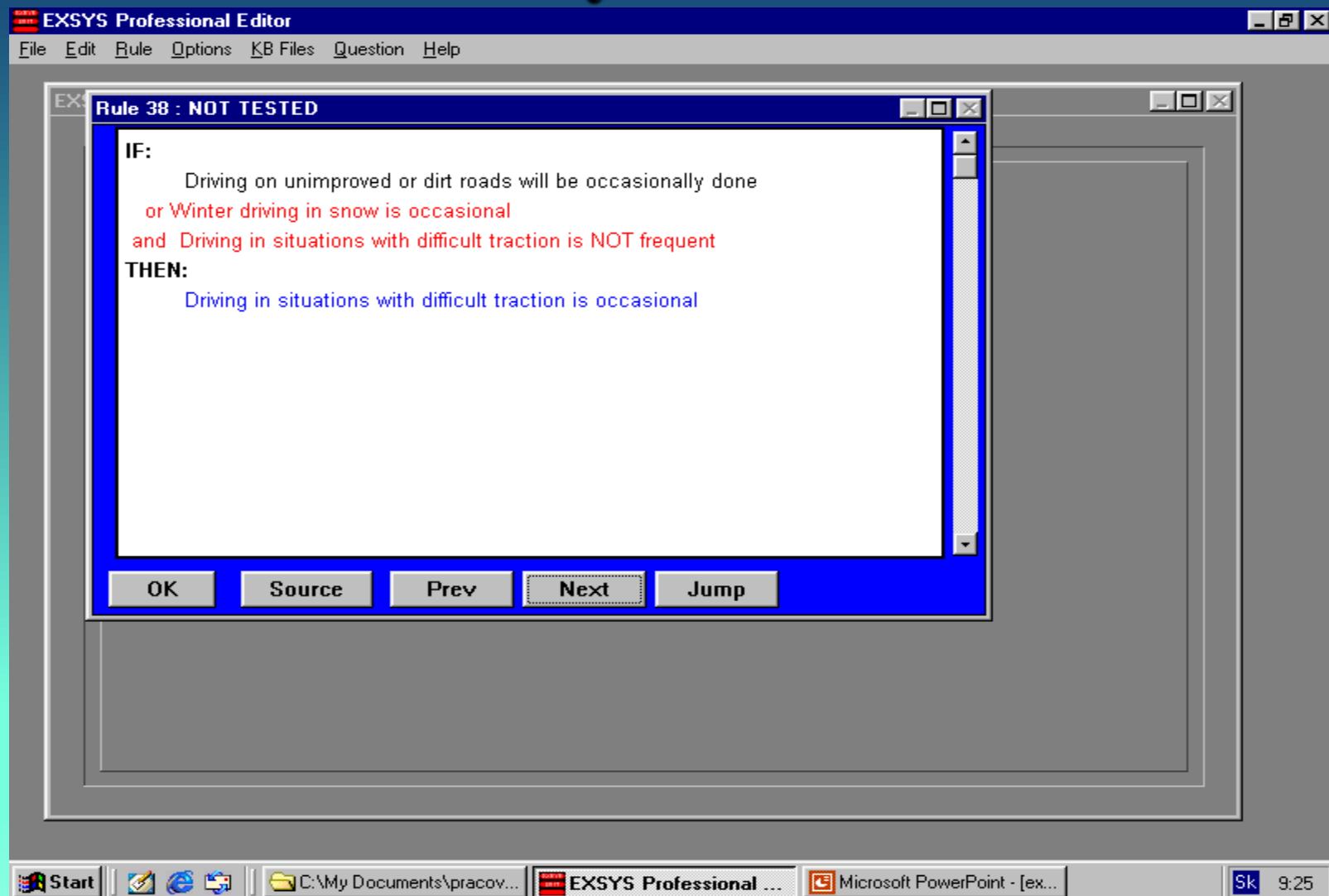
Exsys- demo



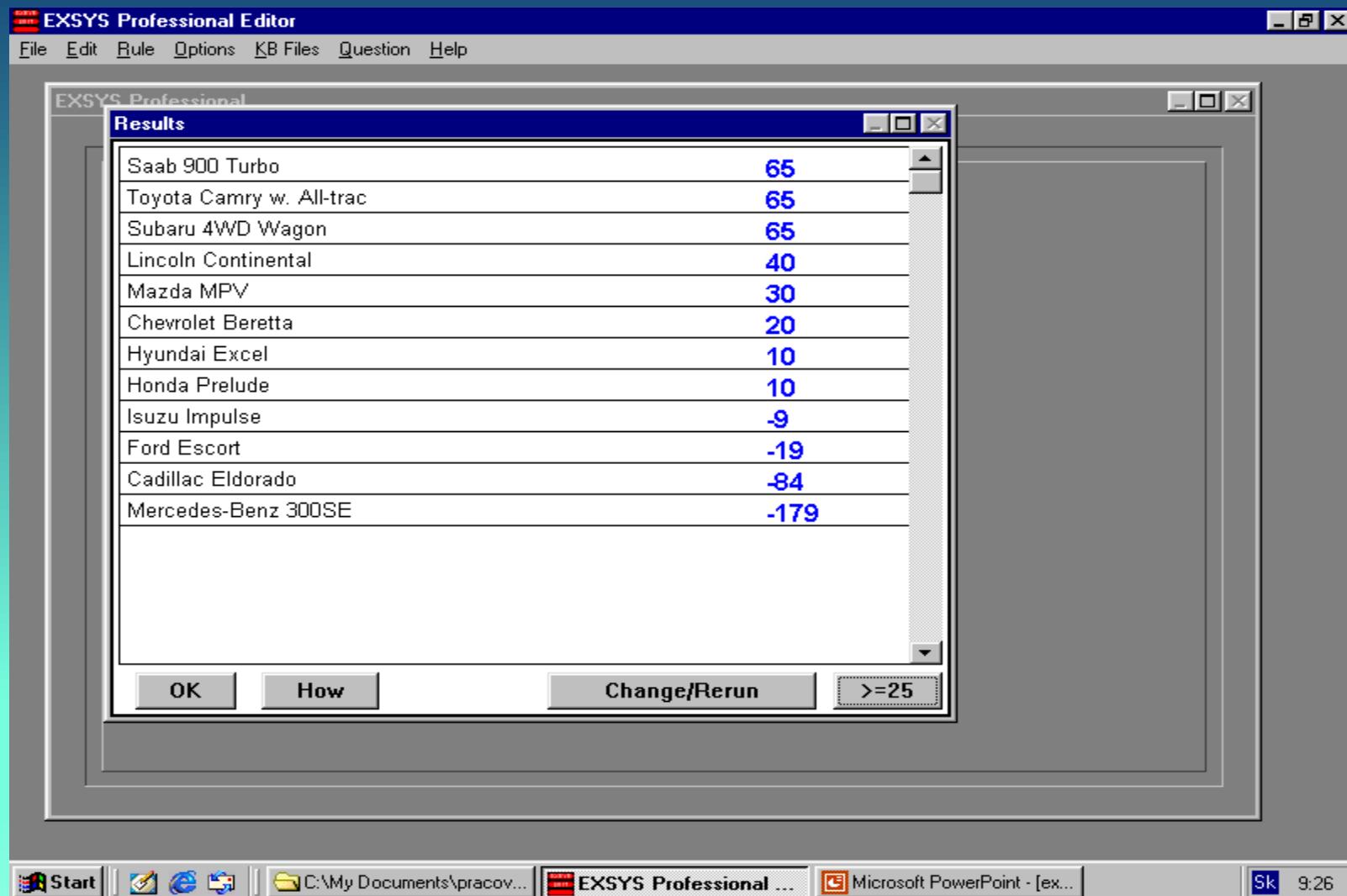
Exsys- demo



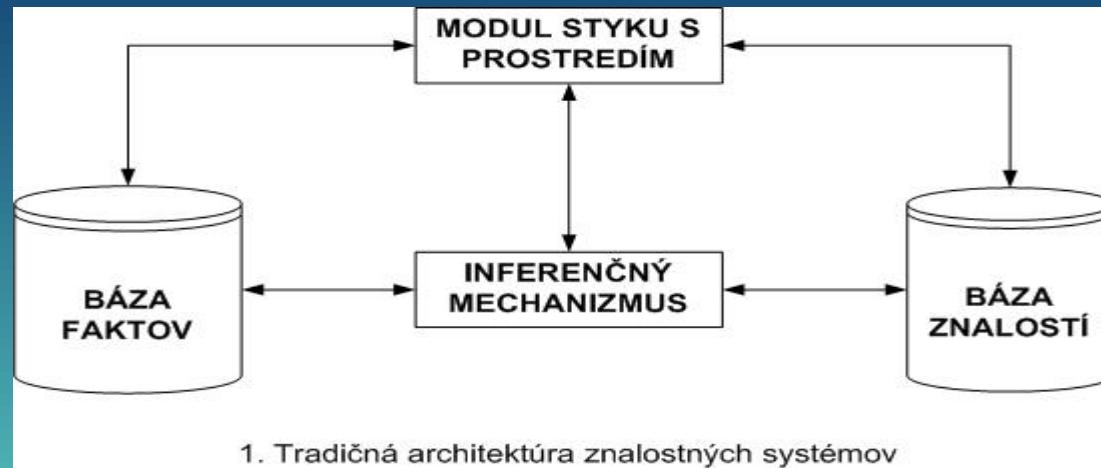
Exsys- demo



Exsys- demo



Architektúra ES



Kým IM pozostáva zo súborov kooperujúcich programov zabezpečujúcich procedurálnu zložku činnosti systému, báza znalostí a báza faktov sú pasívne údajové štruktúry. Základná myšlienka tradičnej architektúry znalostných systémov spočíva v oddelení symbolovej reprezentácie poznatkov a faktov od ich procedurálne realizovanej interpretácie. Toto členenie odráža kľúčovú myšlienku deklaratívneho (situačného) programovania, tvoriaceho jeden zo základných princípov znalostných expertných systémov.

Báza faktov a báza znalostí

- ❖ BF
 - zadané, odvodené, predpokladané fakty o probléme
 - jednoduchá štruktúra
 - vysoká prístupová frekvencia
 - uložená často v operačnej pamäti
 - počas riešenia problému sa mení
- ❖ BZ
 - všeobecne platné poznatky o pravidlách a zákonitostach z vymedzenej problémovej oblasti

- znalosti sú uložené pomocou vhodnej schémy (rámcovej, pravidlovej)
- sú to znalosti a heuristiky od tzv. doménových expertov
- komplexné štruktúry (velké)
- nízka frekvencia prístupu
- externá pamäť

⇒⇒⇒ *BZ je adekvátom deklaratívneho programovania, je pasívna v tom zmysle, že netvorí vykonateľné procedúry, ale ovplyvňuje IM (parametrizuje aktívne procesy)*

Inferenčný mechanizmus

❖ **IM je jadro procedurálnych zložiek znalostných systémov.** Jeho funkcie možno skúmať z viacerých hľadísk:

- **vonkajší pohľad používateľa** - postupy z terminológie psychológie a logiky t. j. deduktívne, induktívne **usudzovanie, usudzovanie na základe asociovania, kauzality, generalizácie, zahrňovania, komplementárnosti atď.**
- **vnútorný pohľad** - funkcie IM, ktoré sú späté s teoretickými princípmi jeho konštrukcie v **jazyku matematickej informatiky, napr. výrazovými prostriedkami teórie grafov, siet'ových závislostí, konceptuálnych grafov, syntaktickej analýzy, matematickej logiky atď.**
- **implementačný pohľad** - funkcie IM cez optiku programovacích jazykov a **programového prostredia** v ktorom zodpovedajúce programy bežia, t. j. **operačného systému, knižničných programov, podporných programov, riadenia bázy údajov.**

Inferenčný mechanizmus

- ❖ IM
- interpretátor deklaratívneho programovania
- ❖ IM robí cyklicky tri činnosti
 - nachádza zhody medzi údajmi BF a pravidlami v BZ a následne ich aktivuje
 - vyberá aktivované pravidlá na interpretáciu
 - interpretuje vybrané pravidlá

⇒⇒⇒ cyklus opakuje ⇒⇒⇒ riadenie výpočtového procesu determinovaného BZ nie je založené na postupnosti inštrukcií, ale na zistených a požadovaných faktoch (tj. na frekventovanom prezeraní BF) ⇒⇒⇒ až to podmieňuje aktiváciu jednotlivých procesov -nevieme, ktoré produkčné pravidlo bude vybrané a vyhodnocované (nedeterminizmus)

Inferenčný mechanizmus

Tri zložky programovania:

- § **program** - očakávaná postupnosť výpočtov
- § **interpretátor programu** - realizácia postupnosti výpočtov
- § **fakty** - určujú špecifikácie riešeného problému, zodpovedajú priebežným aj celkovému výsledku

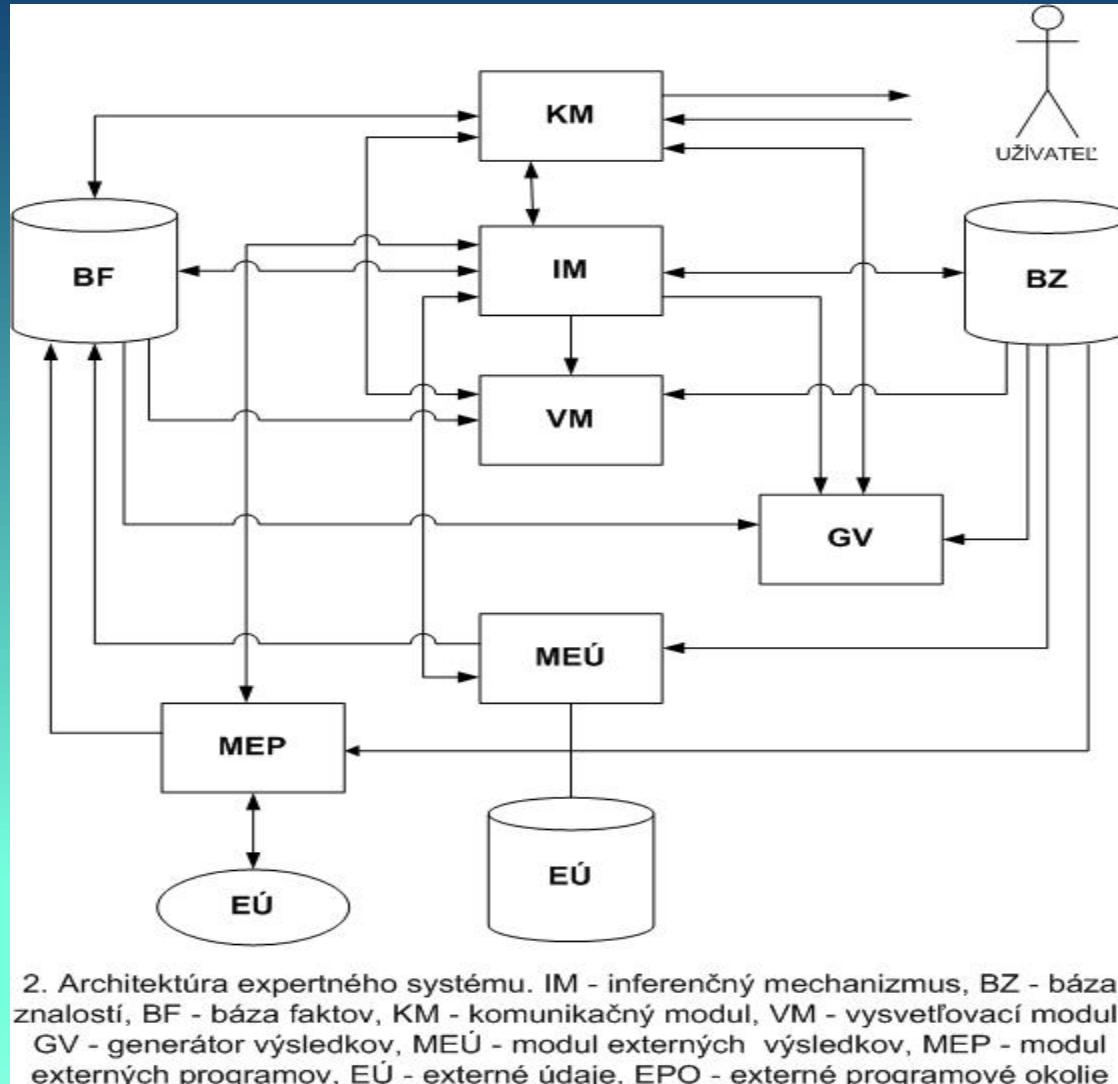
➤ **klasický štruktúrovaný program**

- § usporiadaný sled inštrukcií
- § realizovaný na základe algoritmu (determinizmus)

➤ **deklaratívny program**

- § nie je daný určenou sekvenciou inštrukcií
- § **závisí od zostavovania obsahu bázy znalostí (nie od ich usporiadania v BZ)**

Rozšírená architektúra ES



Rozšírená architektúra ES

V architektúre expertného systému **modul styku s prostredím** je rozdelený na dva moduly **komunikačný modul** (zabezpečuje komunikáciu s používateľom) a **modul externých zdrojov** (zabezpečuje komunikáciu s dátami, programami a fyzikálnym prostredím). Okrem prirodzenej a zrozumiteľnej komunikácie užívateľa s expertným systémom sa prirodzene od neho očakáva aj, že svoje rozhodovanie vysvetlí. Toto zabezpečuje **vysvetľovací modul**. Toto je podstatný rozdiel medzi expertným a znalostným systémom. Expertný systém na rozdiel od znalostného systému obsahuje **vysvetľovací modul**. Úlohou **generátora výsledkov** je zabezpečiť takú prezentáciu výsledkov, pri ktorej sa užívateľovi prezentujú len relevantné výsledky bez nadbytočných a odvodzovacích informácií.

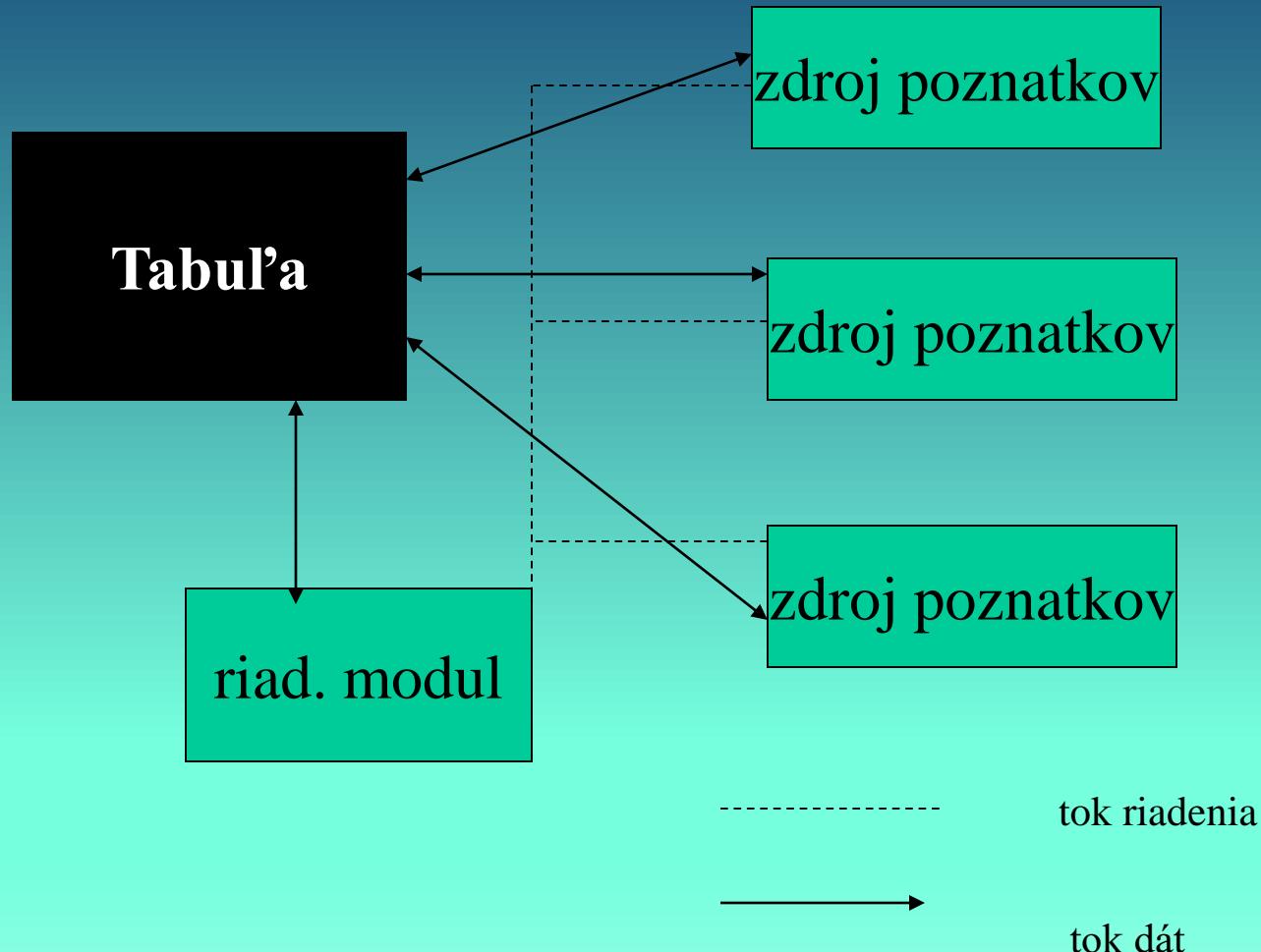
S bázou znalostí môže byť spojený aj **modul akvizície poznatkov**- má za úlohu získavanie, nadobúdanie potrebných poznatkov.

Pri IM sa môžeme stretnúť aj s **plánovacím modulom**, ktorý je často považovaný za jeho súčasť. Ide o tzv. **interpret pravidiel**-riadi a koordinuje spracovanie pravidiel a zabezpečuje ich efektívne využívanie.

Tabuľová architektúra

- využíva sa **na riešenie komplikovaných (globálnych) problémov**, kde sú potrebné poznatky z viacerých oblastí (nutnosť spolupráce expertov z rôznych oblastí)
- pracuje s tzv. **oportunistickým odvodzovaním**, kde je irelevantné, či usudzovanie vychádza z dostupných údajov alebo z cieľa; volí sa práve tá alternatíva, ktorá sa javí pre danú situáciu najprimeranejšia
- skladá sa zo **zdrojov poznatkov** (v štruktúrach rámcov, objektov resp. ako produkčné pravidlá, môžu mať vlastné inferenčné mechanizmy), z **tabule** (na zdieľanie poznatkov, aktuálneho stavu riešenia, ap.) a z **modulu riadenia** (koordinuje činnosť poznatkov, sleduje priebeh riešenia na základe obsahu tabule)
- zdroje poznatkov sa správajú ako **samostatné agenty** a vyhodnocujú obsah tabule a na základe **podmienok**, ktoré musia byť splnené, vykonajú svoju **akčnú časť**; tá následne modifikuje obsah tabule
- koniec práce uskutočňuje jeden zo zdrojov poznatkov

Tabuľová architektúra



Literatúra:

- Kelemen, Popper: Expertné systémy, Alfa, 1988
- Kelemen, Liday: Exp.systémy, skriptum EU
- Kelemen, Liday: Exp.systémy pre prax, Sofa, 1996
- Kelemen, Kubík, Lenharčík, Mikulecký: Tvorba exp. systémov v prostredí CLIPS, GRADA, 1999
- Hynek, Lenharčík, Mikulecký: Znalostní technologie II, VŠPedag. Hradec Králové, Gaudeamus, 1999