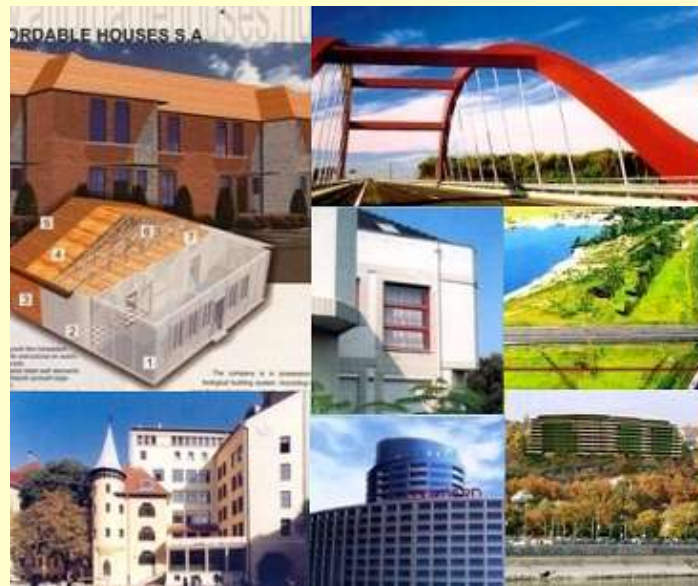


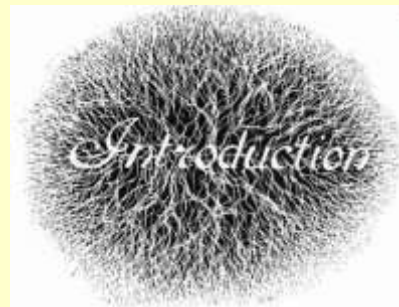


# Országos felmérésen alapuló új módszertan az építőipari kockázatok kezelésére



# Az előadás vázlatja

- Bevezetés
  - Kik vagyunk?
  - Mi a célunk?
  - Mik az előzmények?
- Matematikai modellek és szoftverek
  - Monte Carlo szimulációk
  - Monte Carlo szimulációk kockázatokkal
  - Kockázatok közti összefüggések Bayes-hálókkal
  - **Egy új hibrid modell:**
    - **Monte Carlo szimuláció Bayes-hálóval jellemzett kockázatokkal**
- A megvalósítás
  - Hol tartunk?
  - Hogyan tovább?
  - Miért előnyös hozzájárulni a kutatásunkhoz?
- Összefoglalás



# Bevezetés

- Kik vagyunk?



EÖTVÖS LORÁND TUDOMÁNYEGYETEM  
**INFORMATIKAI KAR** 



- **ELTE IK, Információs Rendszerek Tanszék,**
  - Kockázatkezeléssel foglalkozó kutató csoport
  - **együttműködés az ELM Menedzsment Tanácsadó Kft-vel**
  - A kutató csoport tagjai:
    - **dr. Benczúr András, MTA doktor, tanszékvezető egyetemi tanár**
    - **dr. Kiss Attila, kandidátus, habilitált egyetemi docens**
    - dr. Hajas Csilla, egyetemi adjunktus
    - dr. Nikovits Tibor, egyetemi tanársegéd
    - PhD hallgatók (Nyitrai Erika, Varga Balázs, Kósa Balázs, Szabó Gyula, Menyhárt László)
    - programtervező informatikus hallgatók
  - Kutatási témák:
    - alkalmazott valószínűségszámítás, matematikai statisztika
    - kockázatkezelés
    - biztosítási matematika
    - adatbányászat
    - vállalati informatika, üzleti intelligencia
    - adatbázisrendszerek, információs rendszerek



# Bevezetés

- Mi a célunk?
- Új kockázatkezelési modellek, módszertanok kifejlesztése, megvalósítása, melyek egy adott iparág (pl. **építőipar**) bármely új projektjére hasznosíthatók:
  - tudományosan megalapozott modell alkalmazása
  - gyors kockázatlista készítése az ipari tapasztalatok alapján
  - pontosabb kockázatbecslések az ipari átlagok figyelembe vételével
  - pontosabb határidő- és költségbecslések
  - kritikus kockázatok meghatározása
  - a kalkulált becslések automatikus újraszámolása a projekt haladása közben



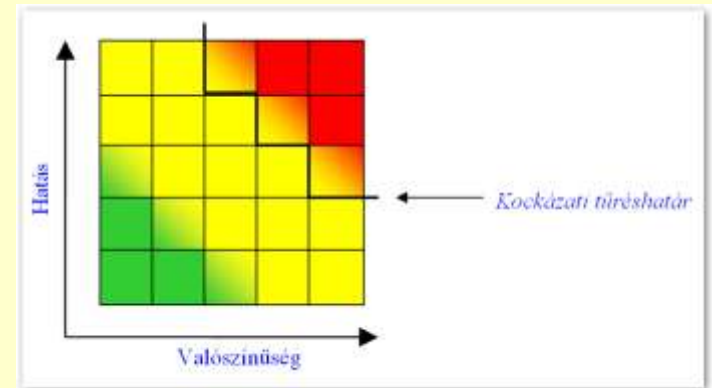
# Bevezetés

- Mik az előzmények?
- Több évtizedes valószínűségszámítási, informatikai tapasztalat
- A kockázatkezelés matematika, informatikai hátterének több éves kutatása
  - projektkockázatokkal foglalkozó szakirodalmak, tanulmányok, felmérések, szabványok feldolgozása (kb. 50-60 cikk)
  - Kockázatkezelő internetes oldalak, fórumok folyamatos figyelése
    - pl. <http://www.riskworld.com/>
  - kockázatkezelő szoftverek használatának, elméleti hátterének ismerete
    - RiskyProject, Oracle CrystalBall, Netica, GeNie



# Matematikai modellek és szoftverek

- Mivel foglalkozik a kockázatkezelés?
  - véletlentől függő események, melyek a projekt
    - sikerét
    - minőségi
    - mennyiségi (költség, határidő, stb.) paramétereit befolyásolják.

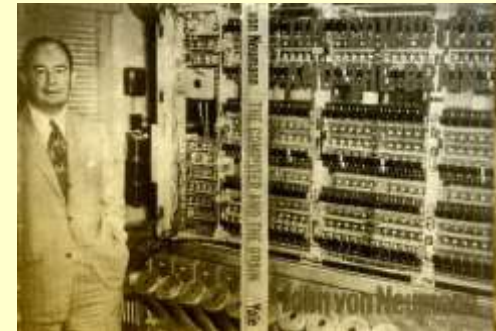


Kockázat = az esemény valószínűsége \* az esemény hatása

# Monte Carlo szimulációk

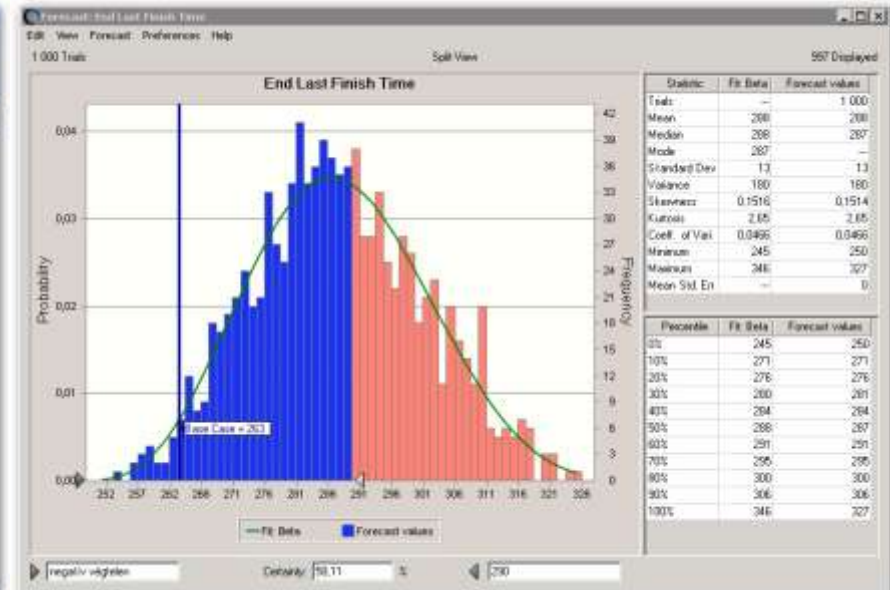
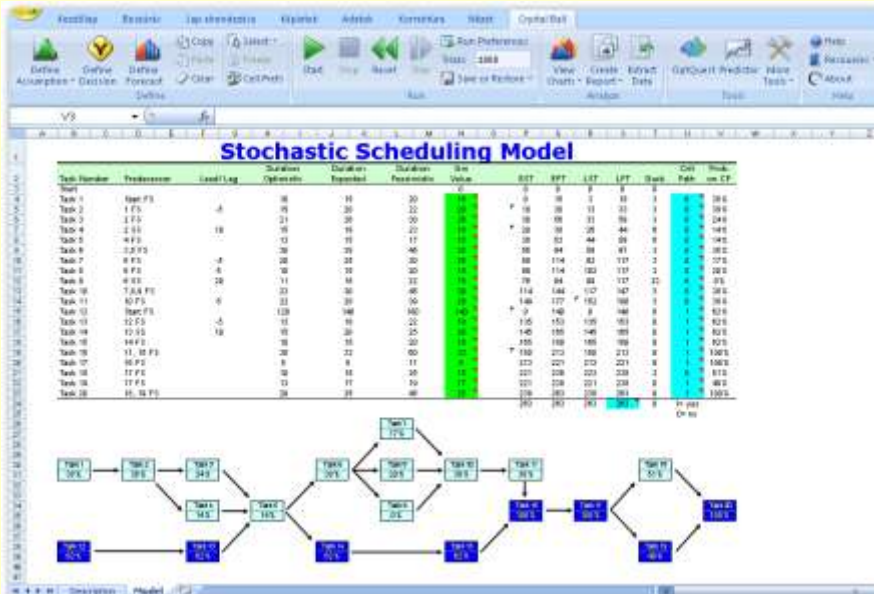


- Neumann János dolgozta ki 1945-ben.
- Lényege: véletlen események sorozatával (szimulációval) oldunk meg determinisztikus problémákat.

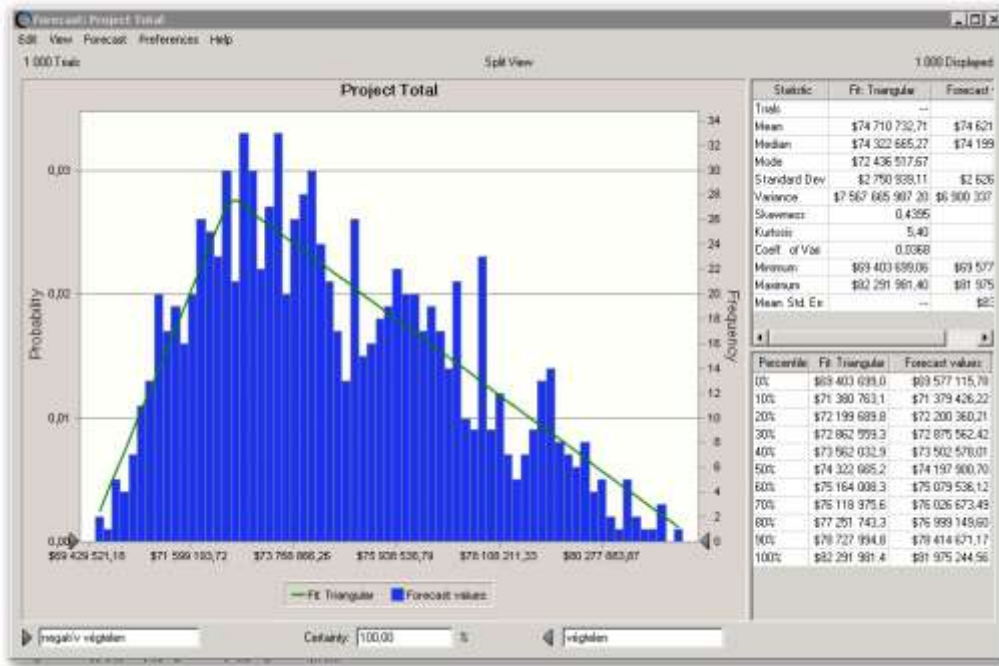


*Az ütemterv kritikus útvonalainak meghatározása szimulációval*

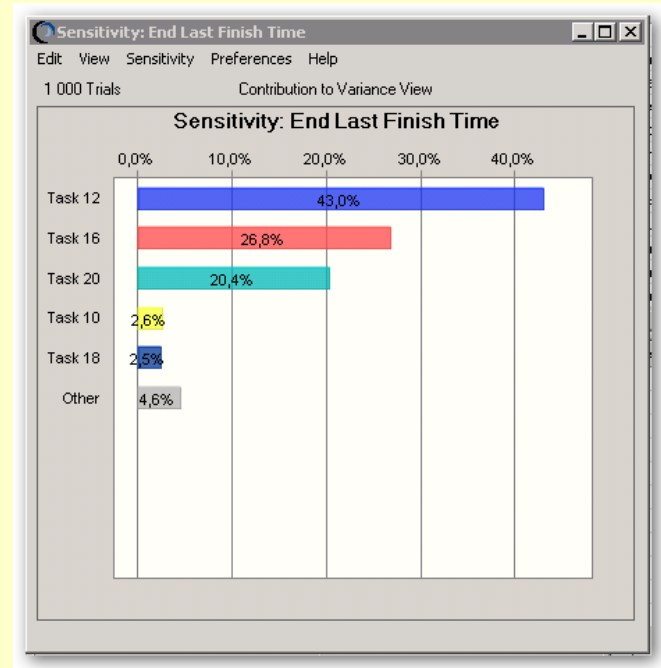
*A befejezés idejének szimulált eloszlása*



# Monte Carlo szimulációk

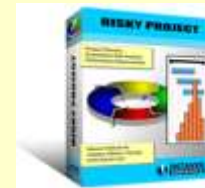


*A projekt teljes költségének szimulált eloszlása*



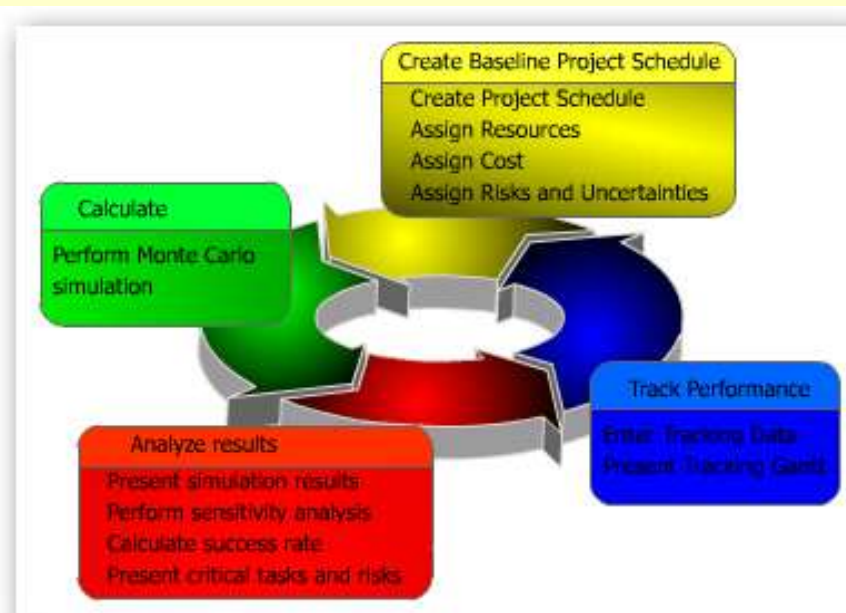
*Érzékenységvizsgálat: a határidőcsúszást okozó feladatok meghatározása szimulációval*

# Monte Carlo szimulációk kockázatokkal



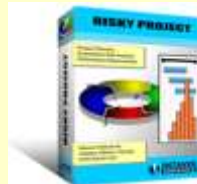
A szimuláció során a kockázati események bekövetkezését, hatását is szimuláljuk.

Ha egy kockázat előfordulása vagy hatása valamilyen költségráfordítással csökkenthető, akkor ezt is beépíthetjük a szimulációba.

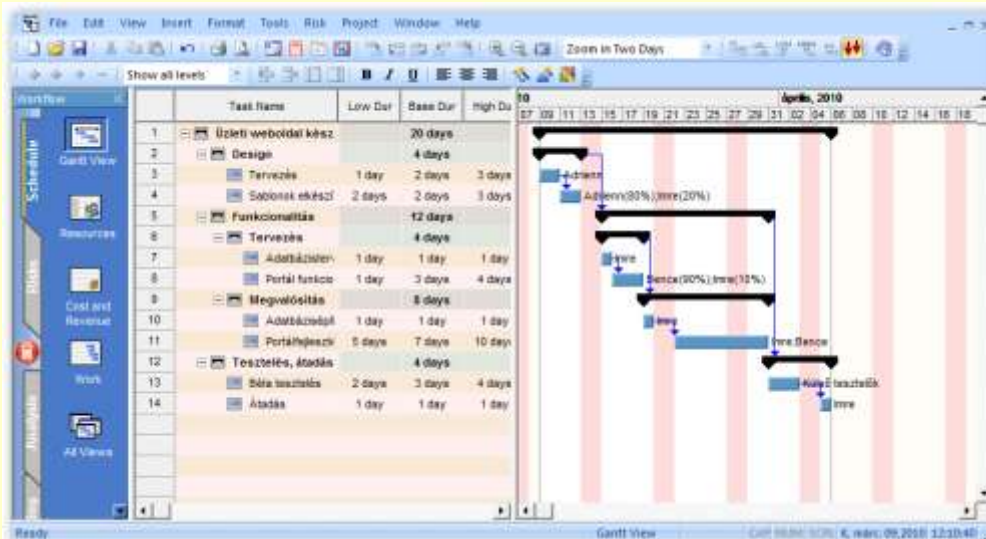


1. kiindulási ütemezés és kockázatok meghatározása,
2. Monte Carlo szimuláció,
3. pályák vizsgálata,
4. eredmények elemzése,
5. jelentések készítése.

# Monte Carlo szimulációk kockázatokkal



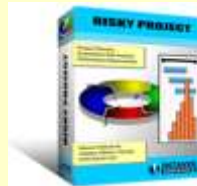
*Egy üzleti portál  
ütemterve erőforrás-  
hozzárendelésekkel*



*A költségek  
hozzárendelése*

Task Name	Cost Actual	Cost Low	Cost	Cost High	Accrued	Res Cost	Tot Cost	Income Ac...	Inc. Low	Income
1. Üzleti weboldal kész	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	Prorate	\$2778,40	\$2778,40	\$3600,00	\$3600,00	
2. Design	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	Prorate	\$278,40	\$278,40	\$0,00	\$0,00	
3. Tervezés	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	Prorate	\$128,00	\$128,00	\$0,00	\$0,00	
4. Sablonok elkészít	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	Prorate	\$150,40	\$150,40	\$0,00	\$0,00	
5. Funkcionalitás	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	Prorate	\$1892,00	\$1892,00	\$0,00	\$0,00	
6. Tervezés	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	Prorate	\$372,00	\$372,00	\$0,00	\$0,00	
7. Adatbázis-terv	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	Prorate	\$120,00	\$120,00	\$0,00	\$0,00	
8. Portál funkció	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	Prorate	\$252,00	\$252,00	\$0,00	\$0,00	
9. Megvalósítás	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	Prorate	\$1628,00	\$1628,00	\$0,00	\$0,00	
10. Adatbázis-terv	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	Prorate	\$120,00	\$120,00	\$0,00	\$0,00	
11. Portálfejlesztés	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	Prorate	\$1400,00	\$1400,00	\$0,00	\$0,00	
12. Tesztelés, átadás	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	Prorate	\$600,00	\$600,00	\$0,00	\$0,00	
13. Séta tesztelés	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	Prorate	\$400,00	\$400,00	\$0,00	\$0,00	
14. Átadás	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	Prorate	\$120,00	\$120,00	\$0,00	\$0,00	

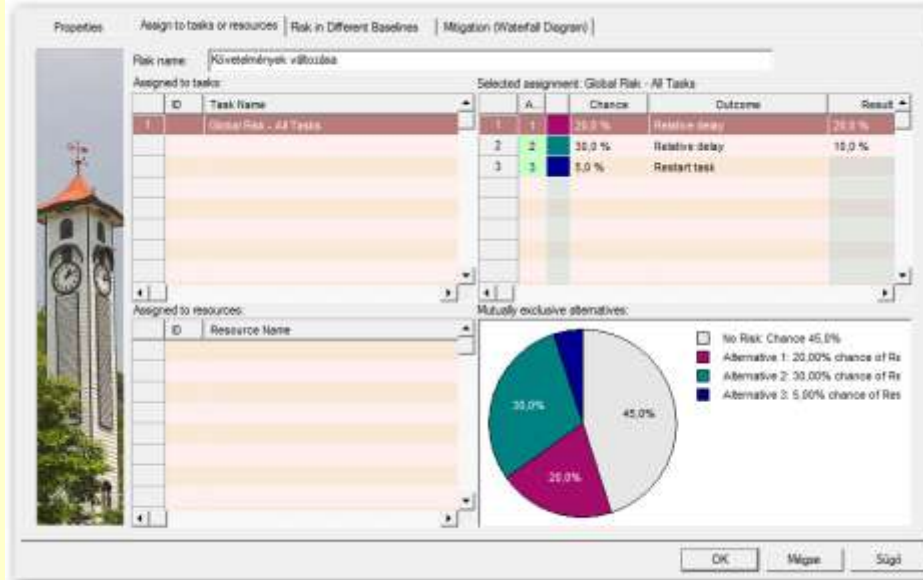
# Monte Carlo szimulációk kockázatokkal



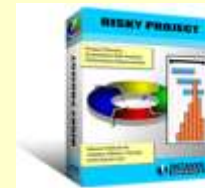
*Az egyes kockázatokat az erőforrásokhoz vagy a feladatokhoz rendeljük*

Risk ID	Risk Name	Open	Issue	Threat	Risk Assigned To	Prob.	Imp.	Sco.	Score
1	Adottan nem készült el design tervezésük	Open	Risk	Threat	Task 3: Tervezés				
2	Szécsenkütyök gyarmata szűkös	Open	Risk	Threat	Resource 2: Banca				
3	Sételyeség	Open	Risk	Threat	All tasks (global)				
4	Követelmények változása	Open	Risk	Threat	All tasks (global)				
5	Külső tesztek magasabb árát kéri	Open	Risk	Threat	Resource 4: Külső tesztek				
6	Külső tesztek nem élethűek	Open	Risk	Threat	Resource 4: Külső tesztek				
7	Külső tesztek nem működnek el a tesztekkel	Open	Risk	Threat	Task 12: BEM tesztelés				
8	Érték	Open	Risk	Threat	All tasks (global)				

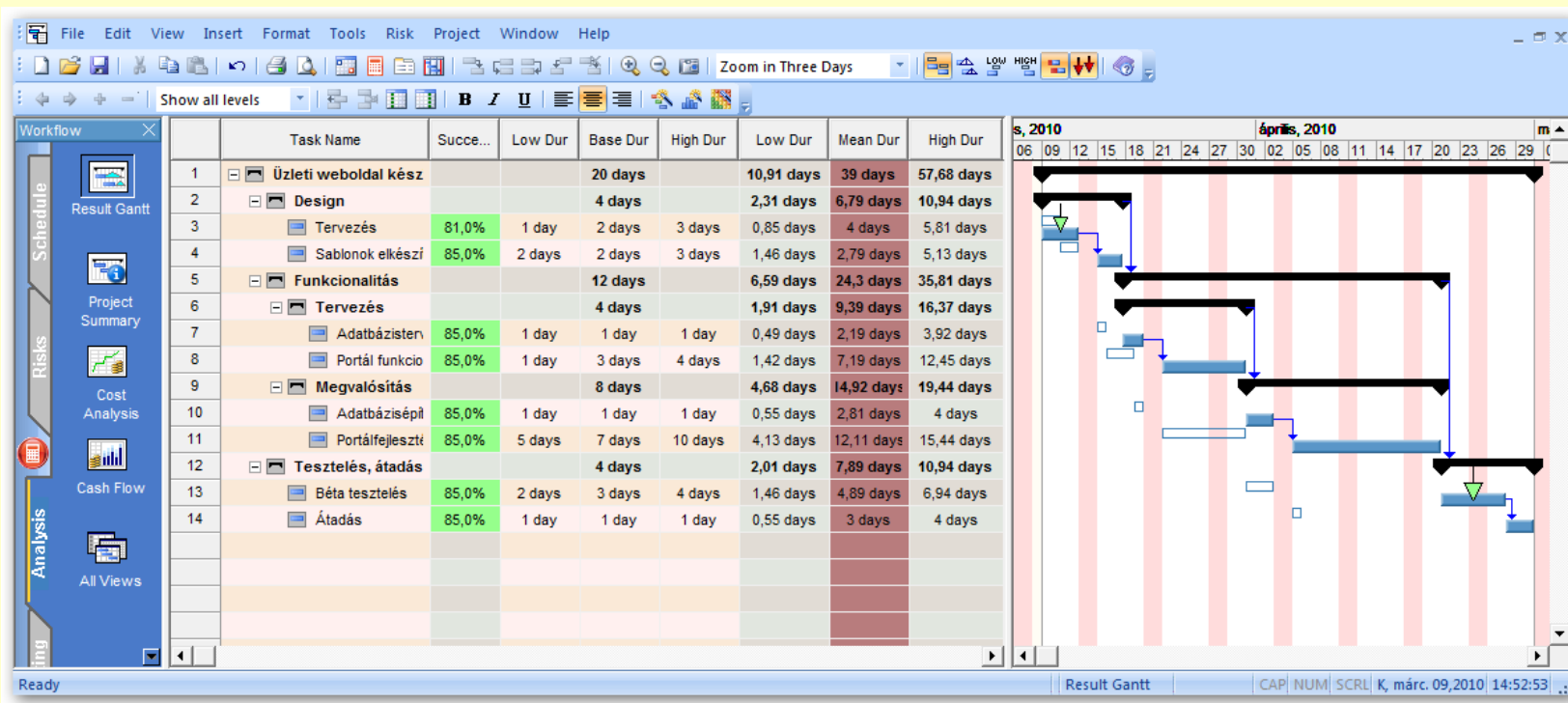
*Minden kockázathoz megadjuk, hogy milyen valószínűséggel következik be és milyen nagyságú a költségre, határidőre gyakorolt hatása*



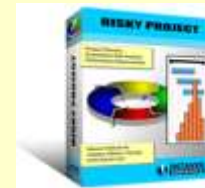
# Monte Carlo szimulációk kockázatokkal



*A szimuláció során a program a kockázatok és bizonytalanságok figyelembevételével meghatározza, hogy a tervezetthez képest milyen eltérések lehetnek az ütemezésben.*



# Monte Carlo szimulációk kockázatokkal



*A szimuláció befejezése után a kockázatokat jellemezhetjük (szimulált bekövetkezési valószínűség, szimulált hatás).*

	Risk Name	Open...	Issue	Threat/O...	Risk Assigned To	Prob...	Impa...	Score ...	Score
1	Betegség	Opened	Risk	↓ Threat	All tasks (global)	46,9%	100,0%	46,9%	
2	Bencének gyermeke születik	Opened	Risk	↓ Threat	Resource 2: Bence	96,6%	40,7%	39,3%	
3	Sztrájk	Opened	Risk	↓ Threat	All tasks (global)	14,7%	90,5%	13,3%	
4	Követelmények változása	Opened	Risk	↓ Threat	All tasks (global)	55,7%	12,2%	6,8%	
5	Adrienn nem készül el design tervezésével	Opened	Risk	↓ Threat	Task 3: Tervezés	34,6%	0,0%	0,0%	
6	Külső tesztlők magasabb árat kérnek	Opened	Risk	↓ Threat	Resource 4: Külső tesztlők				
7	Külső tesztlők nem elérhetőek	Opened	Risk	↓ Threat	Resource 4: Külső tesztlők	16,7%	0,0%	0,0%	
8	Külső tesztlők nem készülnek el a teszteléssel	Opened	Risk	↓ Threat	Task 13: Béta tesztelés	31,8%	0,0%	0,0%	

# Monte Carlo szimulációk kockázatokkal



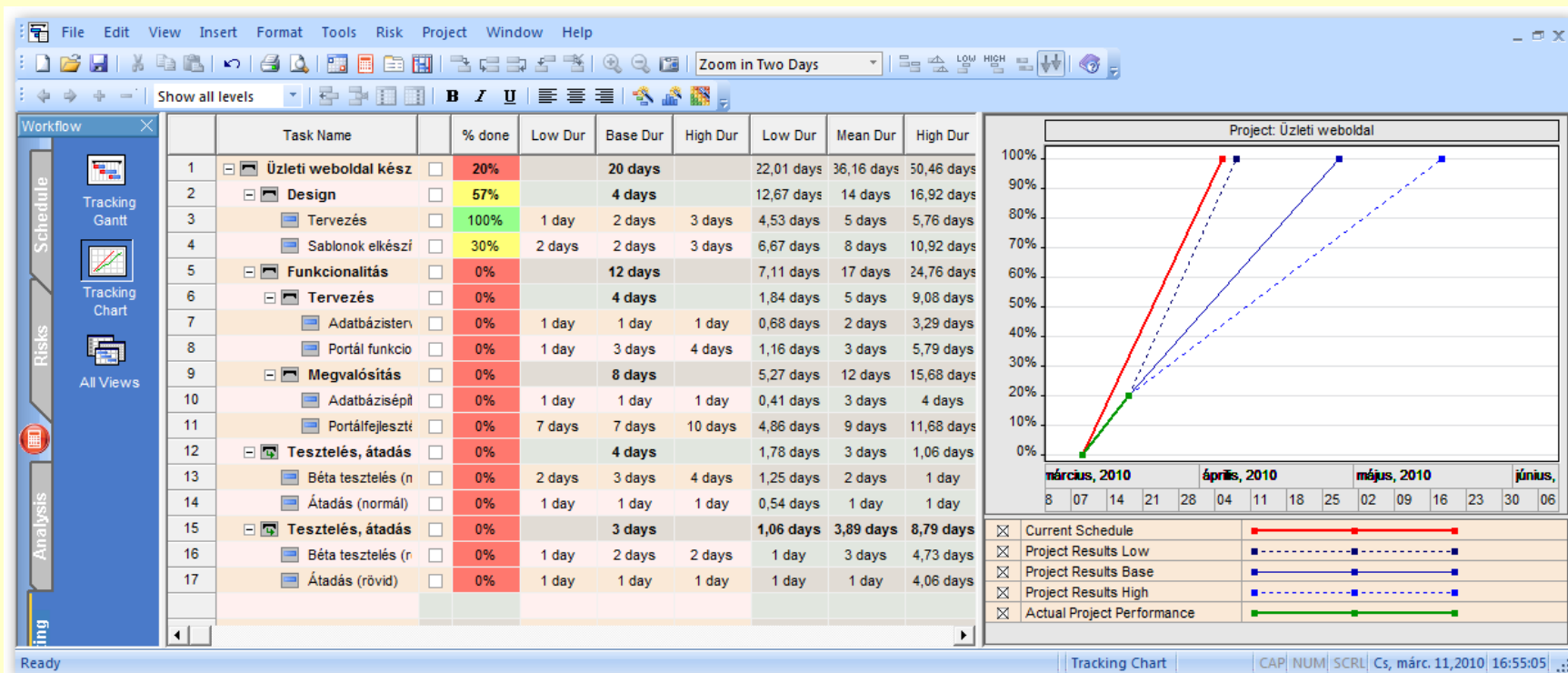
*A szimuláció végrehajtása után megvizsgálhatjuk, hogy a projekt mennyire érzékeny az egyes kockázatokra.*

Name	Task ID	Type	Risk Assigned To	Sensitivity Chart	Rating	Note
1 Risk: Betegség		Risk	All tasks (global)	[Sensitivity Chart]	1,000	
2 Risk: Sztrájk		Risk	All tasks (global)	[Sensitivity Chart]	0,905	
3 Risk: Bencének gyermeke születik		Risk	Resource 2: Bence	[Sensitivity Chart]	0,407	
4 Risk: Követelmények változása		Risk	All tasks (global)	[Sensitivity Chart]	0,125	
5 Risk: Adrienn nem készül el design tervezésével		Risk	Task 3: Tervezés	[Sensitivity Chart]	0,000	
6 Risk: Külső tesztlők magasabb árat kérnek		Risk	Resource 4: Külső tesztlők	[Sensitivity Chart]	0,000	
7 Risk: Külső tesztlők nem elérhetőek		Risk	Resource 4: Külső tesztlők	[Sensitivity Chart]	0,000	
8 Risk: Külső tesztlők nem készülnek el a tesztelés		Risk	Task 13: Béta tesztelés	[Sensitivity Chart]	0,000	

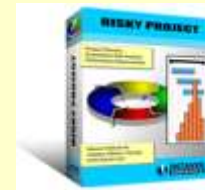
# Monte Carlo szimulációk kockázatokkal



*A projektünk állapotát folyamatosan nyomon követhetjük, a már bekövetkezett események függvényében újraszámíthatjuk a projektre jellemző értékeket.*



# Monte Carlo szimulációk kockázatokkal



Akkor minden kész és megoldott, mehetünk sörözni?

**Sajnos még nem!**

**Pontatlanok a becslések!**

**Miért?**

A kockázatokat függetleneknek tekintettük, **nem vettük figyelembe, hogy köztük korreláció, esetleg ok-okozati összefüggés is lehet!**



# Kockázatok közti összefüggések Bayes-hálókkal



- A kockázatok matematikai értelemben valószínűségi változók.
- A kockázatok közti kapcsolatokat az együttes eloszlásuk  $P(K_1 = k_1, \dots, K_n = k_n)$  határozza meg.
- Ha a kockázatok függetlenek, akkor az eloszlások összeszorzódnak.

$$P(K_1 = k_1, \dots, K_n = k_n) = P(K_1 = k_1) * \dots * P(K_n = k_n)$$

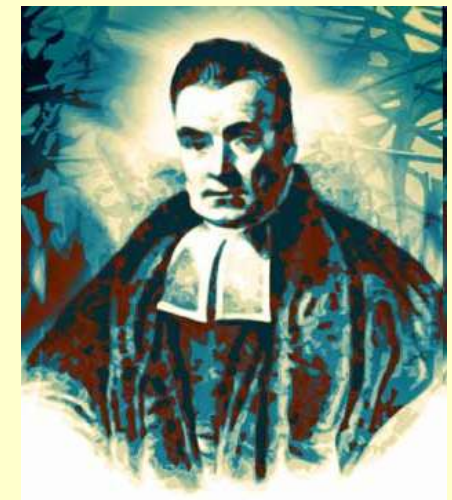
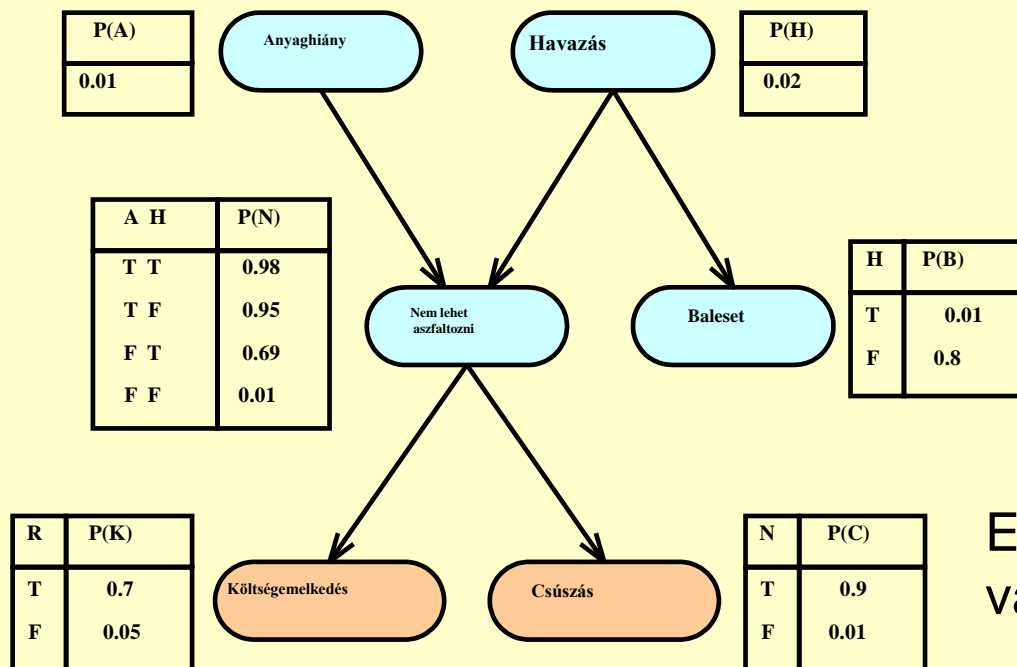
- Ha a kockázatok nem függetlenek, akkor ez nagyon sok szám (együttes valószínűség) megadását jelenti.
- Ezt lehet egyszerűbben reprezentálni Bayes-hálóval.

# Kockázatok közti összefüggések Bayes-hálókkal



- Feltételes valószínűségekkel számoljuk ki az együttes eloszlást a láncszabály alkalmazásával:

$$P(X_1 = x_1, \dots, X_n = x_n) = \prod_{i=1}^n P(X_i = x_i \mid X_{i-1} = x_{i-1}, \dots, X_1 = x_1)$$



Thomas Bayes

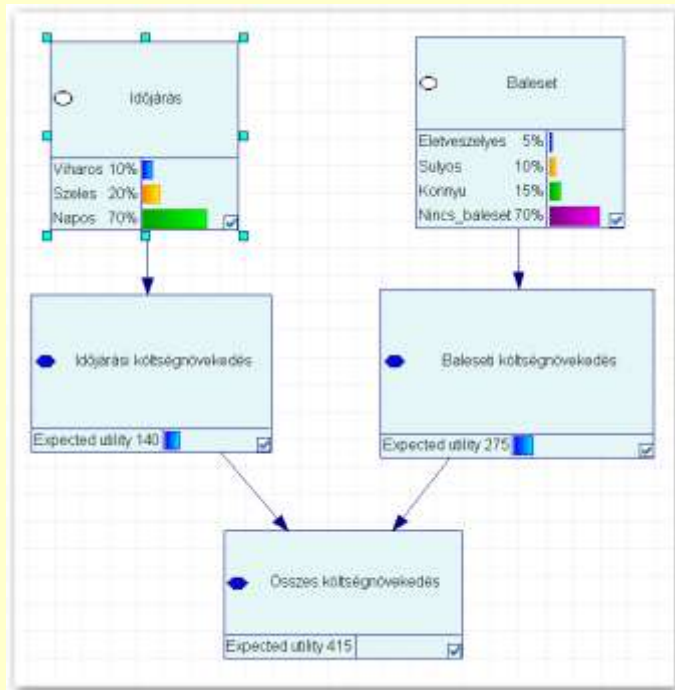
Egy Bayes-háló a feltételes valószínűségi táblákkal

# Kockázatok közti összefüggések Bayes-hálókkal

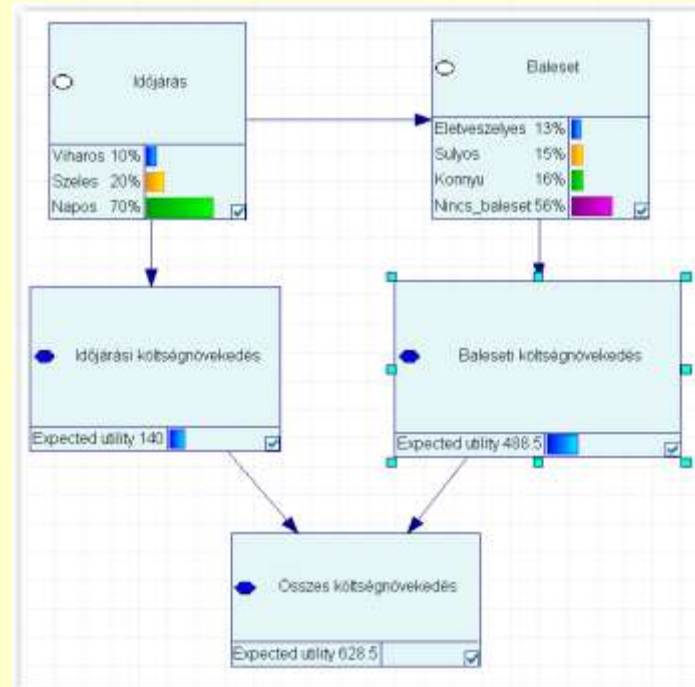


- Mekkora eltérést jelenthet,
  - ha függetlenek tekintjük a kockázatokat, ahhoz képest (első ábra)
  - ha figyelembe vesszük a kockázatok közti kapcsolatokat? (második ábra)

Időjárás	Viharos	Szeles	Napos
▶ Eletveszelyes	0.4	0.27	0.05
Sulyos	0.3	0.25	0.1
Konnyu	0.2	0.18	0.15
Nincs_baleset	0.1	0.3	0.7



A költségnövekedés **415**

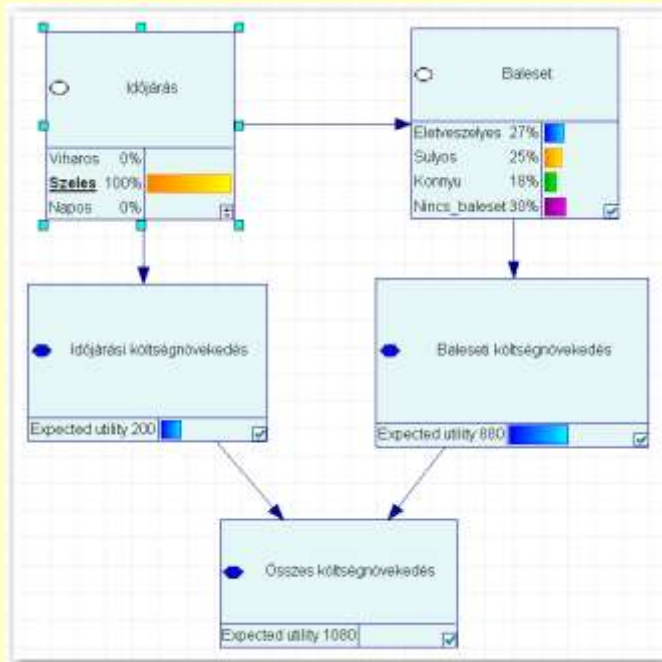


A költségnövekedés **628.5**

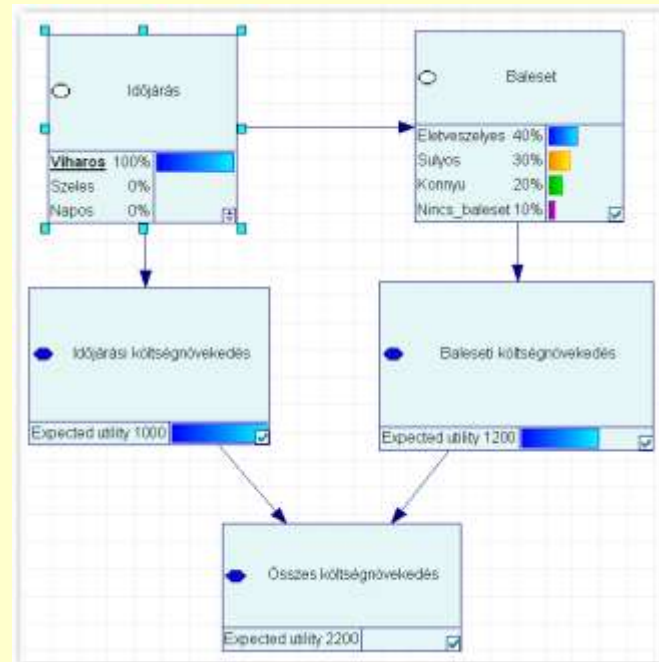
# Kockázatok közti összefüggések Bayes-hálókkal



- Ha bekövetkezik egy esemény, akkor a Bayes-háló automatikusan újra számolja az értékeket.
- Például ha ténylegesen bekövetkezett egy szélkár vagy viharkár, akkor mi várható a költségnövekedésre?



A költségnövekedés **1080**



A költségnövekedés **2200**

# Monte Carlo szimuláció Bayes-hálóval jellemzett kockázatokkal



- Egy **nemzetközi viszonylatban is új** hibrid modell alapjait dolgoztuk ki.
- A szimuláció során a kockázatok közti kapcsolatokat is figyelembe tudjuk venni Bayes-hálók megadásával.
- **Sokkal pontosabb becslések kaphatók a projektek reális költségére, határidejére.**
- Az eredményeket a gyakorlatban fogjuk kipróbálni úgy, hogy egy adott iparág projektjeinek kockázatait modellezzük.
- **Feladatok:**
  1. Iparág kiválasztása.
  2. Iparágra jellemző kockázatok és köztük lévő kapcsolatok összegyűjtése, tudásbázisba betöltése.
  3. A kockázati tudásbázisra prototípus szoftver készítése.



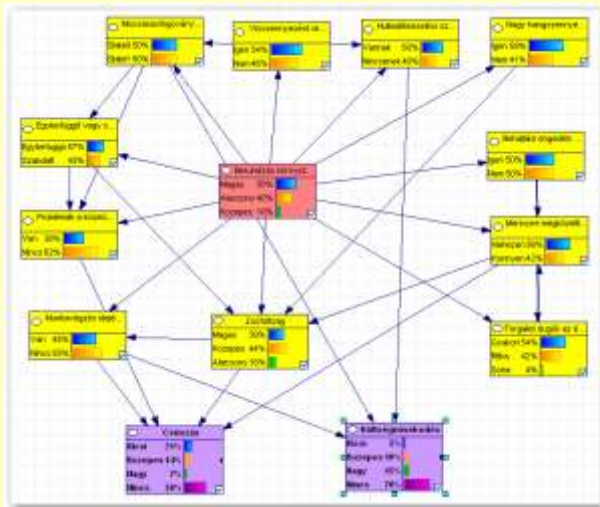
# A megvalósítás



- Hol tartunk?
- Iparág: **építőipar**
- Nemzetközi (EU, ázsiai, ausztrál) és magyar tapasztalatok alapján **kockázati listát** állítottunk össze.

Ez - egy szűrés után - az építőiparra jellemző kb. 150 tipikus kockázatot tartalmaz.

A kockázatok közti kapcsolatokat **Bayes-hálóval** modelleztük.



# A megvalósítás



Kockázatok lezárt projektek esetében

Értékelés: nemzeti és nemzetközi

Az értekelő kódja: .....

A megkérdezett adatai:

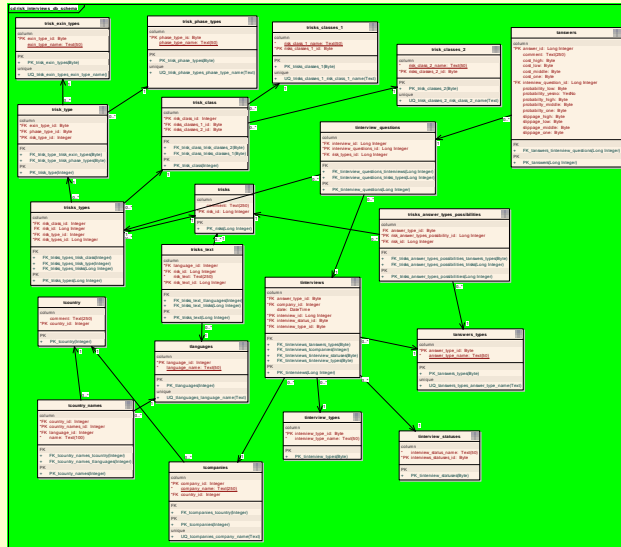
1. a cég neve: .....
2. a cég címe: .....
3. a cég típusa(k): .....
4. a cég éves forgalma (háromvetőlegesen): .....

Az interjú adatai:

5. az értekelő kódszáma: .....
6. a megkérdezett főcímlete: .....
7. az értekelő dátuma: .....
8. az értekelő időtartama: .....
9. a felkérő elnevezése: .....



- Hol tartunk?
- A modell paramétereit, a valószínűségeket valódi projektek alapján hangoljuk tovább.
- Ehhez nemzetközi minták alapján kérdőíves interjúkat, felméréseket kezdtünk el.
- Megterveztük és létrehoztuk a modell alapját képező adatbázist.
- Szoftvert készítettünk az adatbázis feltöltésére.



# A megvalósítás



- **Hogyan tovább?**
- Össze akarjuk gyűjteni az utóbbi évek magyarországi építőipari kockázatait.
- Fel akarjuk deríteni a magyarországi építőipar kockázatainak tipikus gyakoriságait, a kockázatok várható hatását, a kockázatok közti összefüggéseket.
- A felmérésben biztosítók és bankok is részt vesznek.
- **Egy ilyen országos felmérés világviszonylatban is egyedülálló lenne!**
- Minél több (sok 100) projekt tapasztalata kerül be a tudásbázisba, annál pontosabb becslést tudunk adni egy adott projekt típusra (pl. mélyépítés, magasépítés) jellemző kockázatokra.
- Olyan szoftvert akarunk a tudásbázisra alapozva készíteni, amely segítségével gyorsabbá, pontosabbá tehető az építőipari projektek kockázatkezelése.



# A megvalósítás



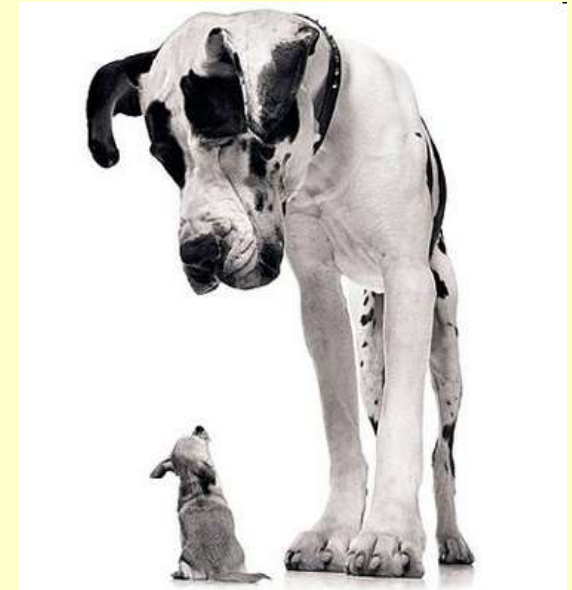
- Miért előnyös hozzájárulni a kutatásunkhoz?
    1. A jelentkező építőipari cégeknek felmérjük a projektmódosítások, idő- és költségváltozások okait és releváns összefüggéseket keresünk a projektadatok, kockázatok és káresemények között.
      - *Ezáltal hozzájárulnak az országos minta kialakításához.*
      - *Eredményesebb lesz kockázatkezelésük a saját projekteikben.*
- Ezt a jelentkezőknek ingyen elvégezzük.**  
(2-szer 2 órás interjú alapján)



# A megvalósítás



- Miért előnyös hozzájárulni a kutatásunkhoz?
2. A felmérésben résztvevők kockázatait **összehasonlítjuk** az országosan kiszámolt átlagos értékekkel, melyhez az országos felmérés eredményét is mellékeljük.
- *A saját és iparági átlag összehasonlítása jó kiindulás a cégen belüli javítási folyamatok prioritizálására.*
- Ezt az innovációs járulék terhére elszámolható kutatás-fejlesztési szerződés keretében végezzük.**



# A megvalósítás



- Miért előnyös hozzájárulni a kutatásunkhoz?

3. Az elkészülő kockázatkezelő szoftver esetében nem kell a felmérésben résztvevők kockázatait újra meghatározni, a paramétereket újra szakértők segítségével becsülni, a cég az átlagokat, illetve a saját mintáit legördülő menüből azonnal kiválaszthatja, szükség esetén módosíthatja.



- *Gyorsabb, megbízhatóbb lesz a kockázatazonosítás, kockázatbecslés a szoftver segítségével.*



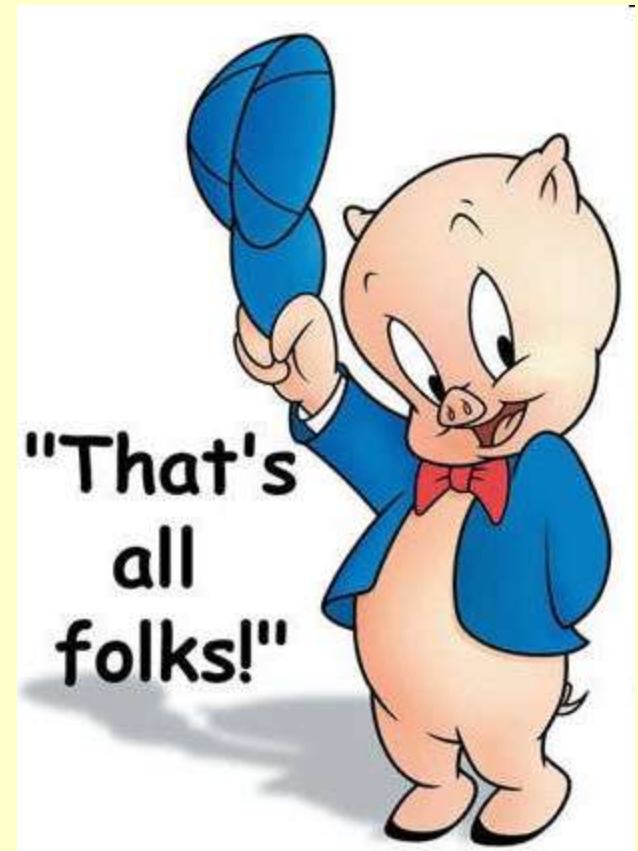
**A szoftver készítéséhez pályázati forrásokat, támogatásokat keresünk.**

# Összefoglalás



1. Új szimulációs módszertant vezettünk be, amely a kockázatok közti összefüggéseket Bayes-háló formájában reprezentálja.
2. Országos felmérést indítottunk az építőipari kockázatok és összefüggéseik leírására.
3. Felhívás a felmérésben részvételre, a kutatás támogatására.

Jelentkezni lehet nálam:  
dr. Kiss Attila  
[kissattiladr@gmail.com](mailto:kissattiladr@gmail.com)



**KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!**