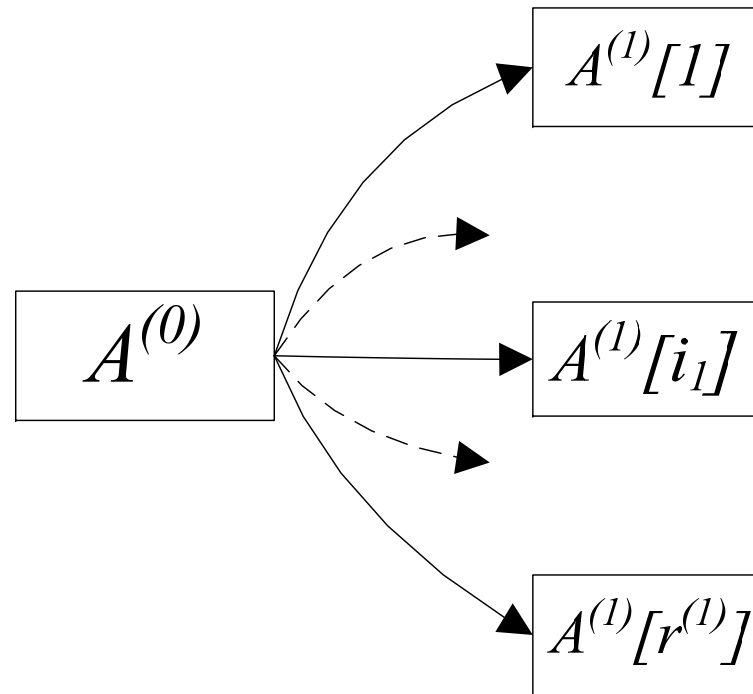


ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТЕЙ  
АЛЬТЕРНАТИВНЫХ СЦЕНАРИЕВ  
ПО НЕЧИСЛОВОЙ, НЕТОЧНОЙ  
И НЕПОЛНОЙ  
ЭКСПЕРТНОЙ ИНФОРМАЦИИ

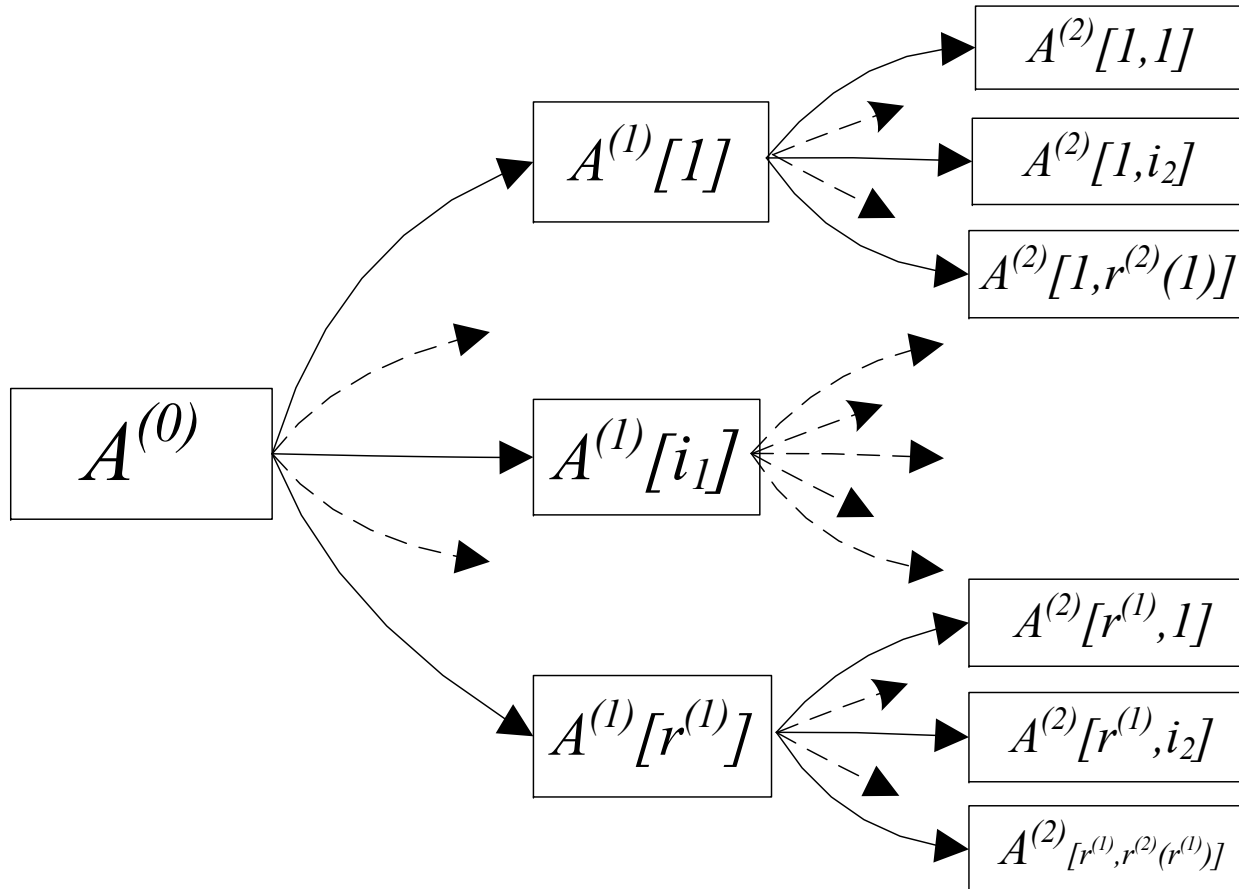
Н.В. Хованов  
М.С. Юдаева

7 апреля 2010 г.

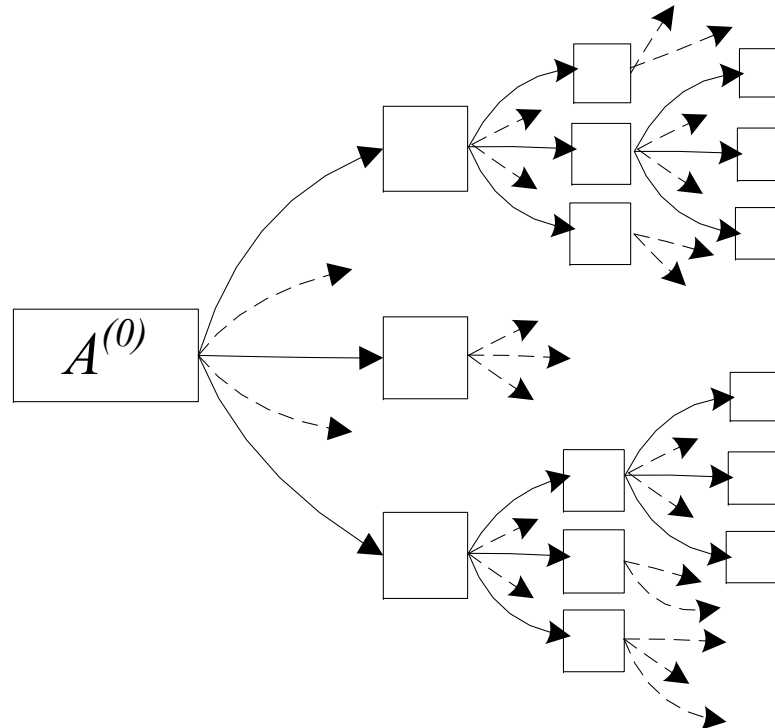
# Scenarios tree: stage 1



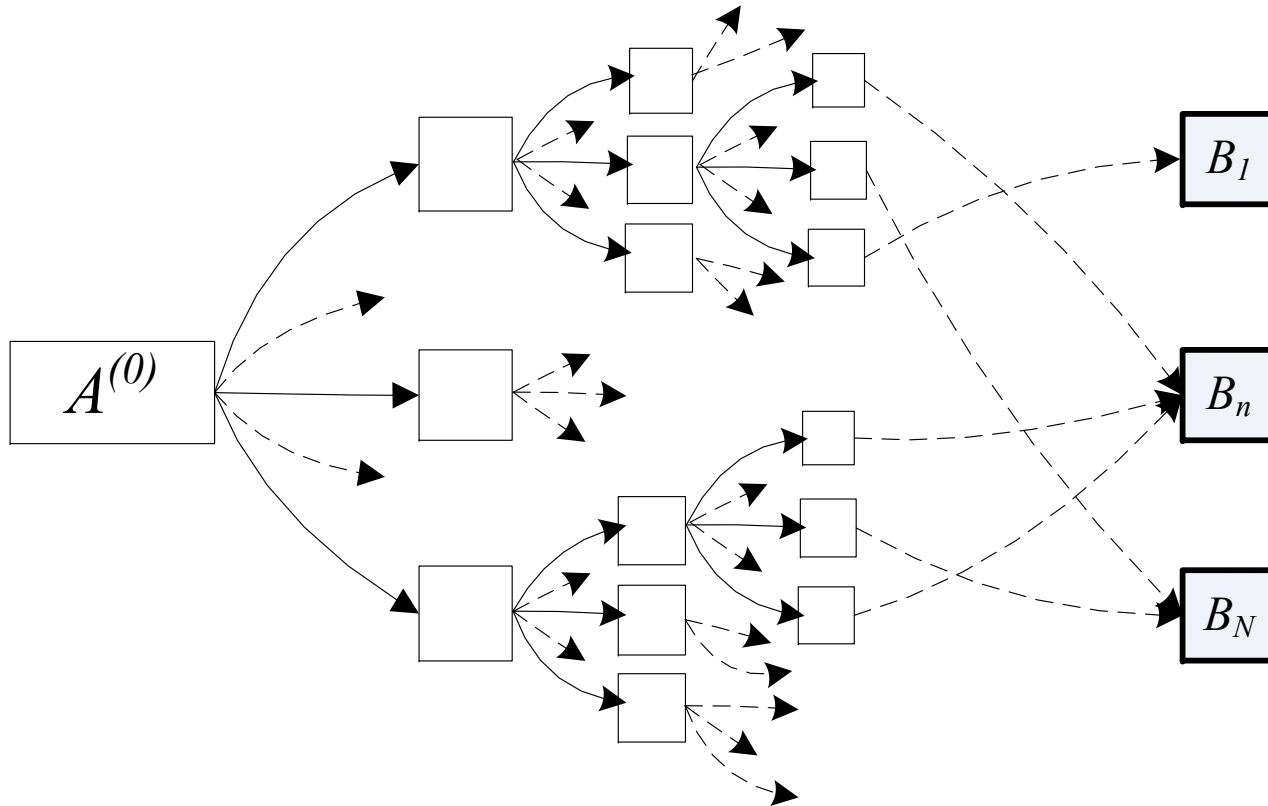
# Scenarios tree: stage 2



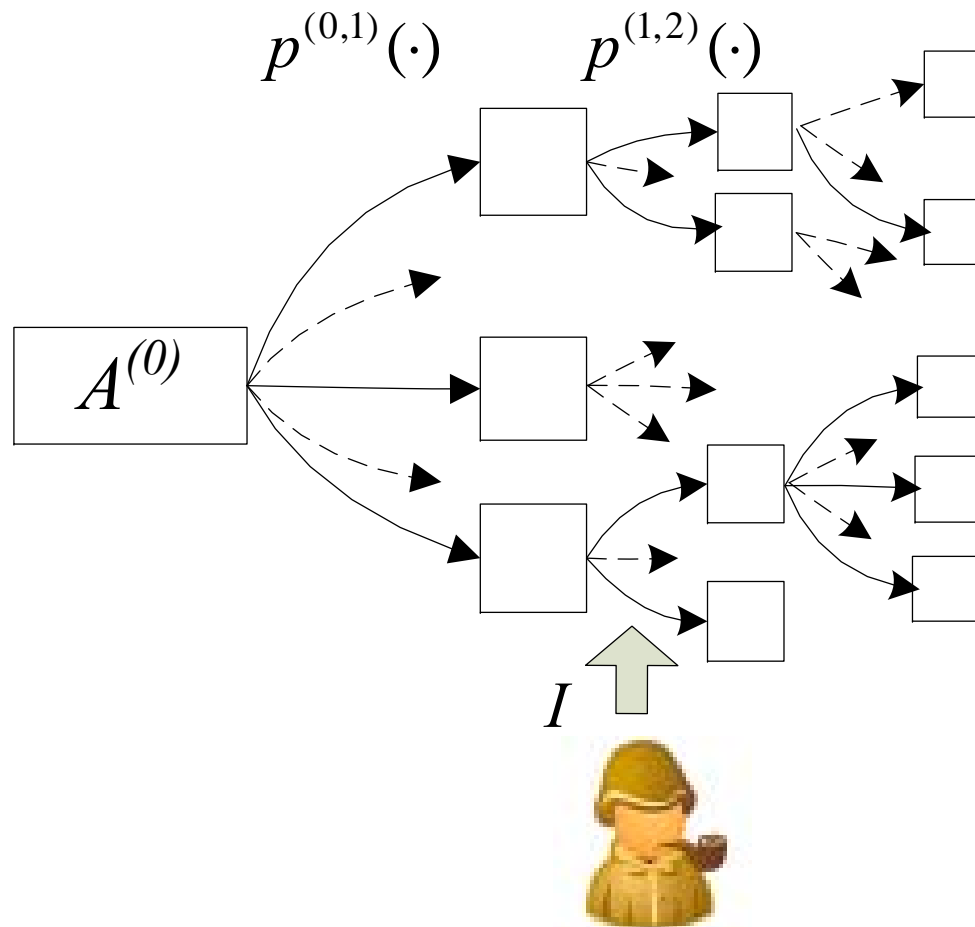
# Scenarios tree: stage k



# Scenarios tree: complex events



# Estimation of alternative scenarios probabilities by expert information



# Estimation of elemental transition probabilities using NNN-information\*



- *non-numeric, non-exact, non-complete expert information* (NNN-information), concerning elemental transition probability\*\*

$$p^{(j-1,j)}(i_1, \dots, i_j) = P(A^{(j)}[i_1, \dots, i_j] // A^{(j-1)}[i_1, \dots, i_{j-1}])$$

$OI = \{ p_i(\cdot) > p_l(\cdot), p_u(\cdot) = p_v(\cdot) \}$  - *ordinal (non-numeric) information*

$II = \{ a_i \leq p_i(\cdot) \leq b_i \}$  - *interval (non-exact) information*

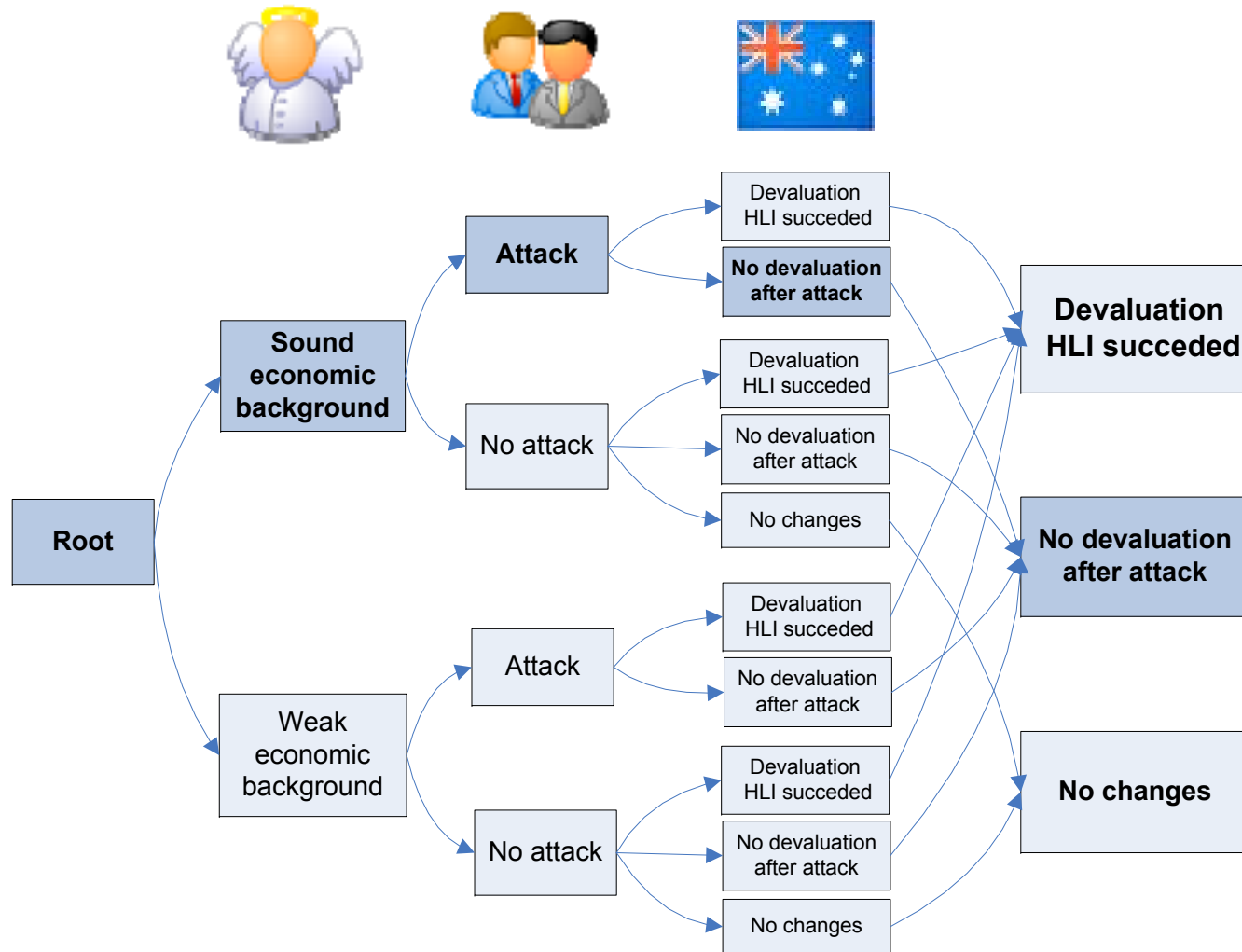
$I = OI \cup II$  - *NNN-information*

---

\*Hovanov, N.V. (1998) *Mathematical Models of Risk and Uncertainty*, St. Petersburg, St. Petersburg University Press (In Russian).

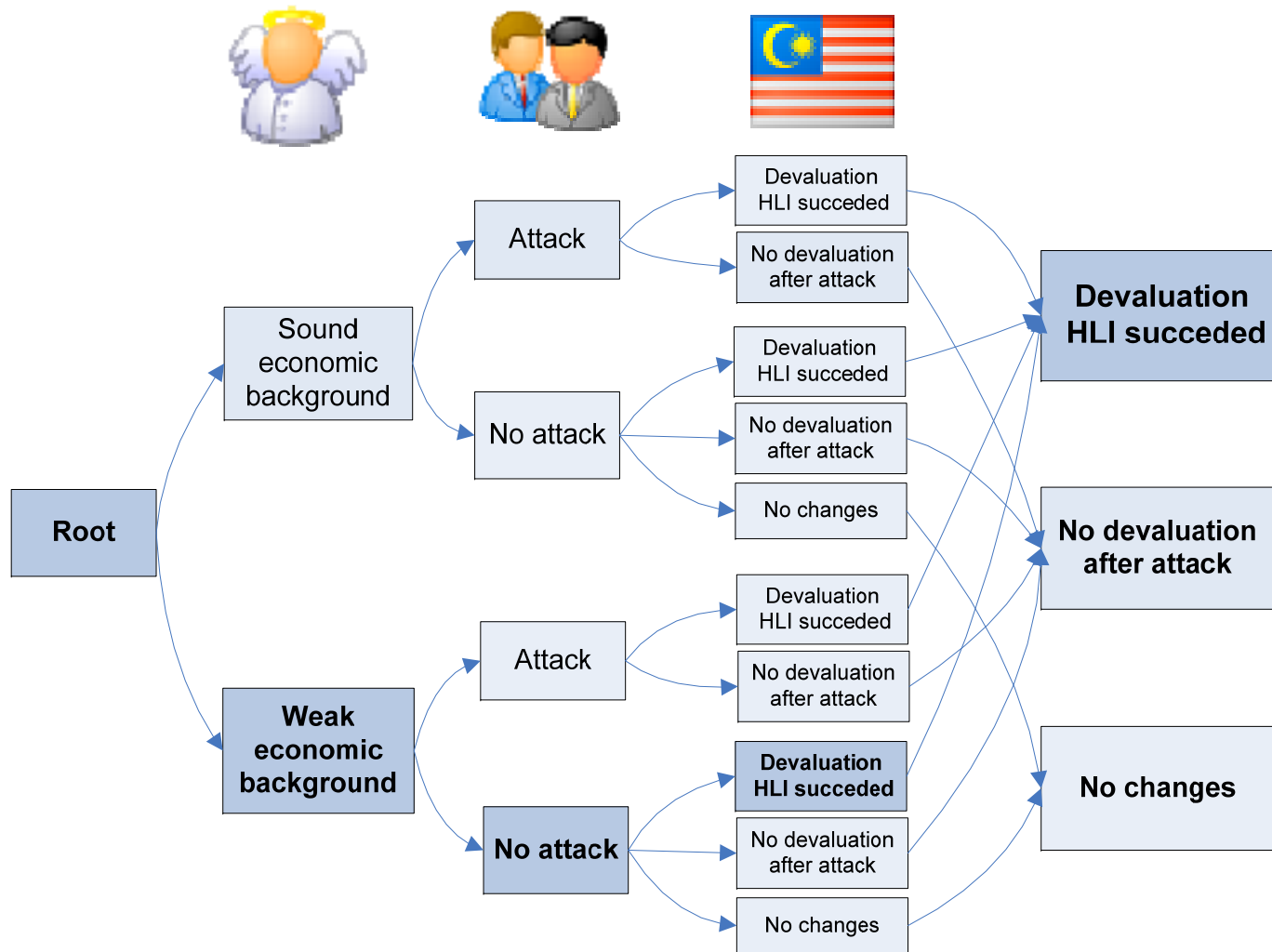
\*\*Hogarth, R. (1975) "Cognitive processes and the assessment of subjective probability distributions" *Journal of American Statistical Association*, 70, 271-289.

# Case study: Australian dollar, 1998\*

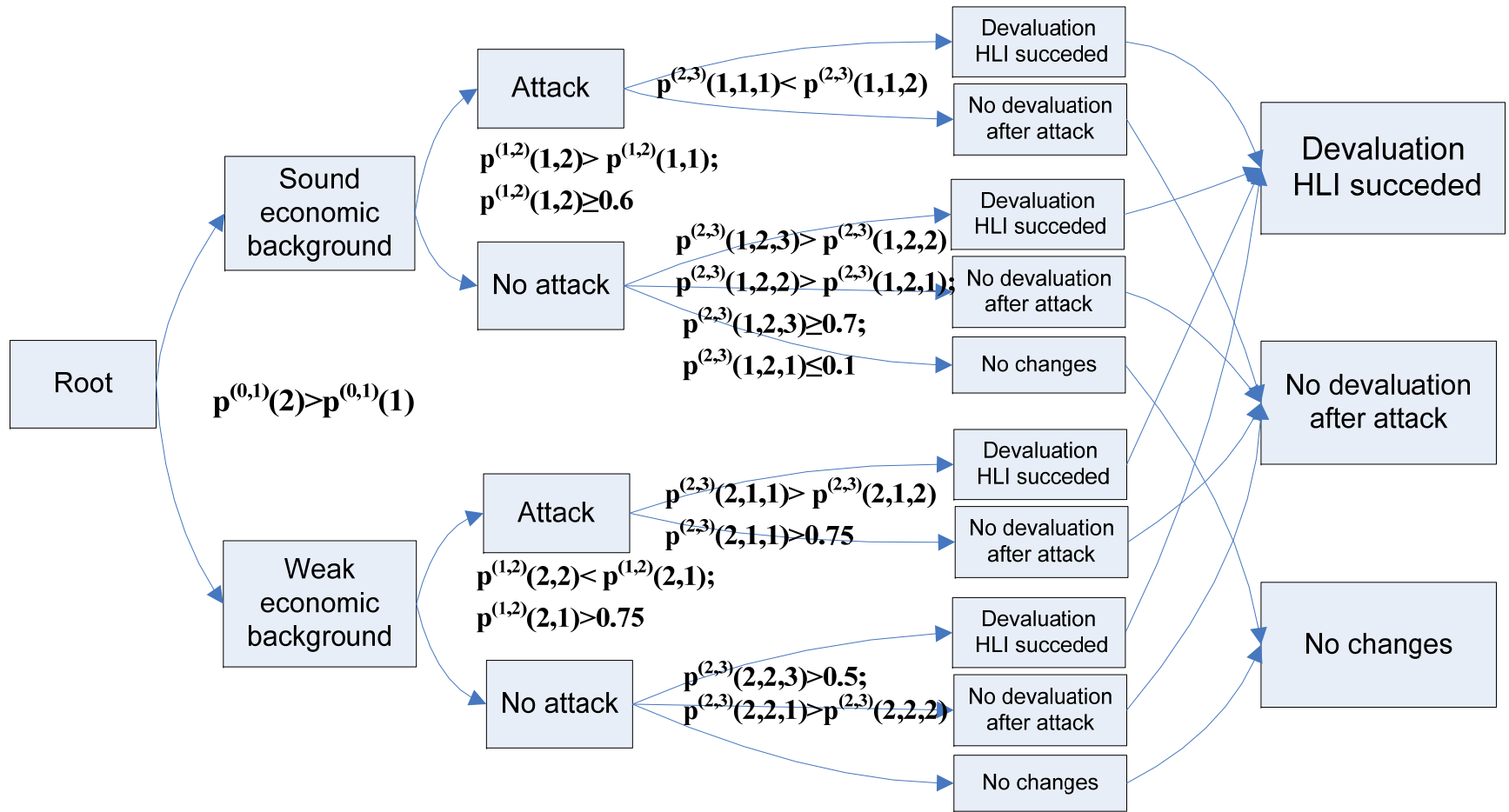


\*Financial Stability Forum (FSF). Report of the Market Dynamics Study Group of the FSF Working Group on Highly Leveraged Institutions, 2000. [www.fsforum.org/reports/repHLI.html](http://www.fsforum.org/reports/repHLI.html)

# Case study: Malaysian ringgit, 1997



# Case study: non-numeric, non-precise, and non-complete information



# Case study: numeric example

## DSS ASPID-3W:

- *Devaluation: HLI succeeded in attack*

$$\mu^{(0,1,2,3)}(B_1) \pm \sigma^{(0,1,2,3)}(B_1) = 0.602 \pm 0.148$$

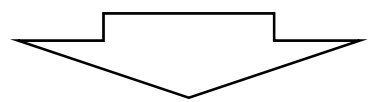
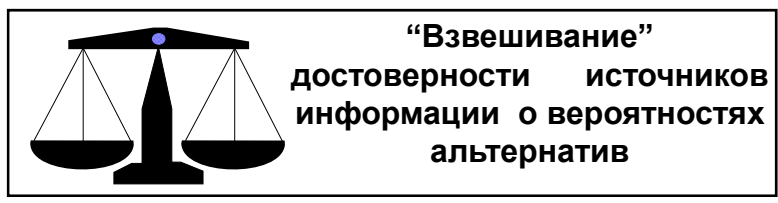
- *No devaluation: HLI attacked with no success*

$$\mu^{(0,1,2,3)}(B_2) \pm \sigma^{(0,1,2,3)}(B_2) = 0.174 \pm 0.117$$


- *No changes:*

$$\mu^{(0,1,2,3)}(B_3) \pm \sigma^{(0,1,2,3)}(B_3) = 0.223 \pm 0.165$$


# СИНТЕЗ ОЦЕНКИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ АЛЬТЕРНАТИВ ПО ЭКСПЕРТНОЙ ИНФОРМАЦИИ



Агентура  
I(1)



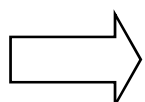
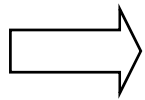
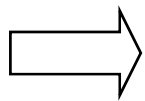

Техническая  
разведка  
I(2)



Аналитики  
МИД I(3)



СВР I(4)



альТЕРНАТИВЫ ДЕЙСТВИЙ США И ИЗРАИЛЯ

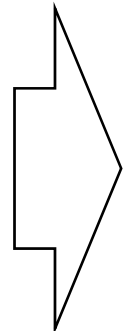
- A – Сохранение «тлеющего» противостояния
- B – Санкции США и сателлитов
- C – Международные санкции против (ООН)
- D – Удары Израиля по ядерным объектам
- E – Удары США и Израиля по военной инфраструктуре Ирана

НЕЧИСЛОВАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ВЕРОЯТНОСТЯХ

I(1) = {A>B=C},  
I(2) = {A=B>C=D},  
I(3) = {A<B=D=E},  
I(4) = {A>B>C>D; A>0.90; E<0.10}

НЕЧИСЛОВАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ДОСТОВЕРНОСТИ  
ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ О ВЕРОЯТНОСТЯХ

J = {w(4) > w(1) = w(2) > w(3)}



Вероятность  
альтернативы A:  
0.58±0.09

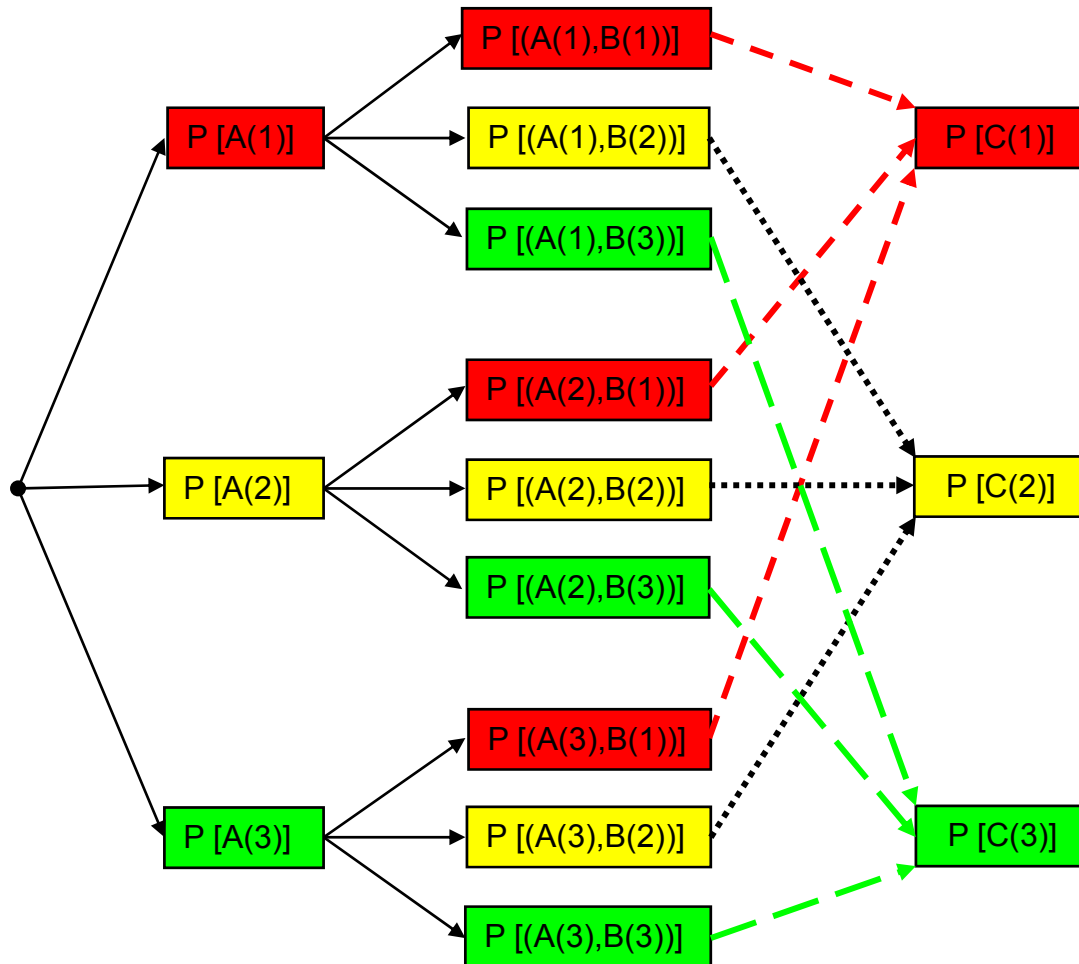
Вероятность  
альтернативы B:  
0.15±0.01

Вероятность  
альтернативы C:  
0.07±0.02

Вероятность  
альтернативы D:  
0.08±0.03

Вероятность  
альтернативы E:  
0.12±0.04

# ОЦЕНКА ПО НЕЧИСЛОВОЙ ИНФОРМАЦИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ СОБЫТИЙ, ОБРАЗУЮЩИХ ТЕОРЕТИКО-ИГРОВУЮ ИЕРАРХИЧЕСКУЮ СИСТЕМУ



$P[C(1)] = P[A(1),B(1)] + P[A(2),B(1)] + P[A(3),B(1)]$  - вероятность исхода, **опасного** для игрока А

$P[C(2)] = P[A(1),B(2)] + P[A(2),B(2)] + P[A(3),B(2)]$  - вероятность исхода, **приемлемого** для игрока А

$P[C(3)] = P[A(1),B(3)] + P[A(2),B(3)] + P[A(3),B(3)]$  - вероятность исхода, **благоприятного** для игрока А

# АЛЬТЕРНАТИВЫ ПОВЕДЕНИЯ СЛУЧАЙНОЙ ДОХОДНОСТИ АКЦИЙ

$\tilde{x} = (\tilde{x}^{(1)}, \tilde{x}^{(2)}, \tilde{x}^{(3)})$  – вектор случайных доходностей акций трех компаний :

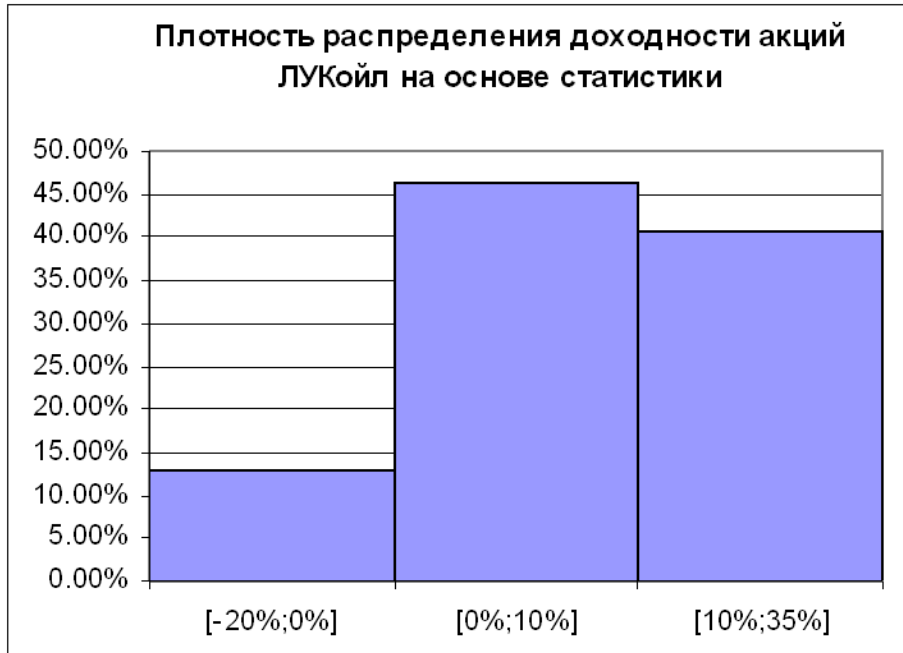
1. ЛУКОЙЛ; 2. Сбербанк; 3. РБК.

$$d^{(j)}(0) < d^{(j)}(1) < d^{(j)}(2) < d^{(j)}(3), \quad j = 1, 2, 3 \rightarrow$$

$$[d^{(j)}(0), d^{(j)}(1)) \cup [d^{(j)}(1), d^{(j)}(2)) \cup [d^{(j)}(2), d^{(j)}(3))$$

$$A^{(j)}[i_1] = [d^{(j)}(i_1 - 1), d^{(j)}(i_1)), \quad i_1 = 1, 2, 3$$

# СТАТИСТИЧЕСКАЯ И ЭКСПЕРТНАЯ ОЦЕНКИ ПЛОТНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЕЖЕМЕСЯЧНОЙ ДОХОДНОСТИ АКЦИЙ ФИРМЫ «ЛУКОЙЛ»



Статистическая оценка плотности распределения доходности акций за «обучающий период» с 01.01.05 по 31.12.05 (ежемесячно, % за год)

Экспертная оценка  $I^{(1)}$  плотности распределения доходности акций за «обучающий период» с 01.01.05 по 31.12.05 (ежемесячно, % за год)

Hovanov N.V., Yu Kotov N.V., SPbSU, Russia

$$I^{(1)} = \{p^{(1)}(1) > p^{(1)}(3), p^{(1)}(2) \geq 0.5\}$$