



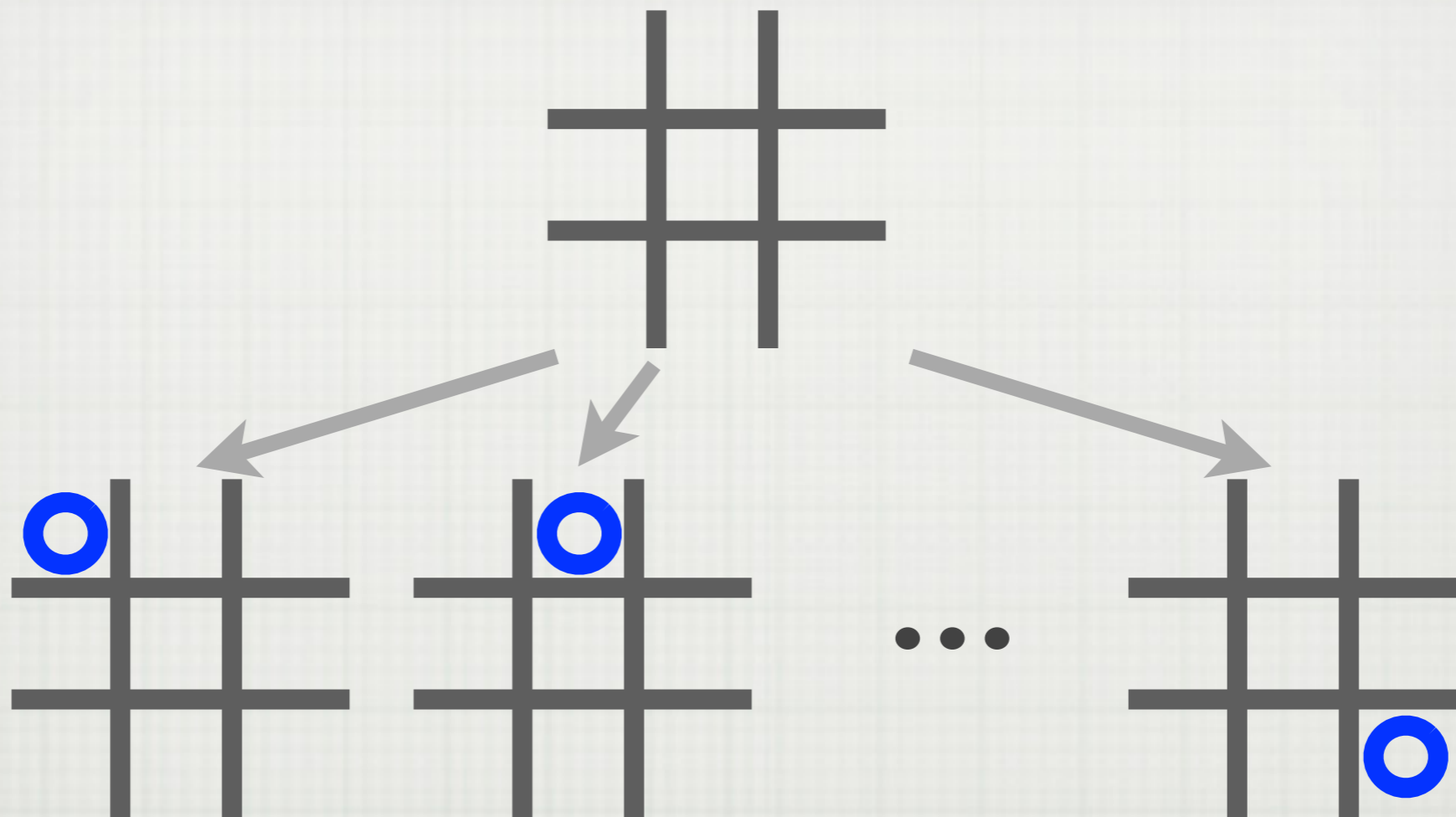
JOHDATUS TEKOÄLYYN

TEEMU ROOS

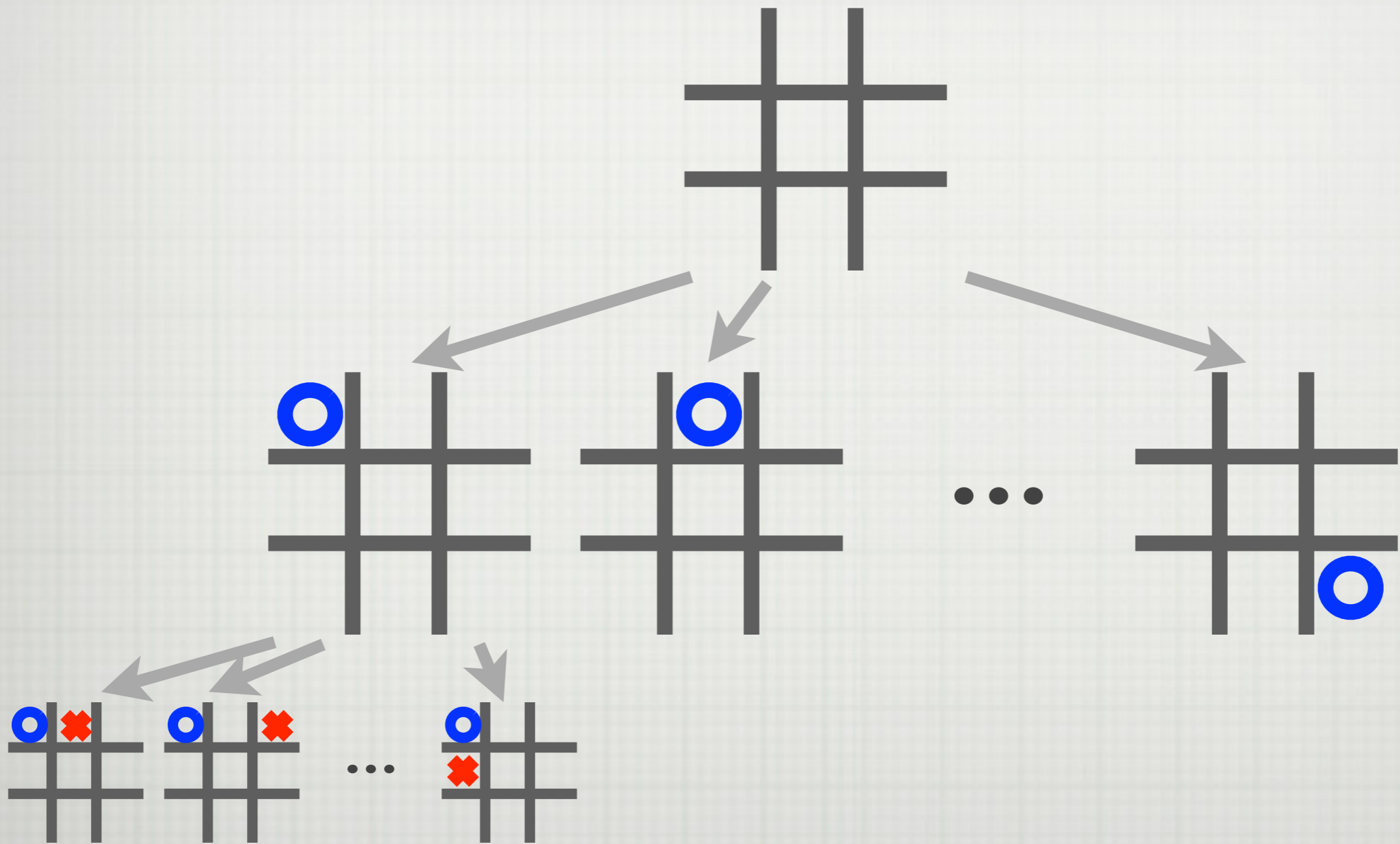


HELSINGIN YLIOPISTO

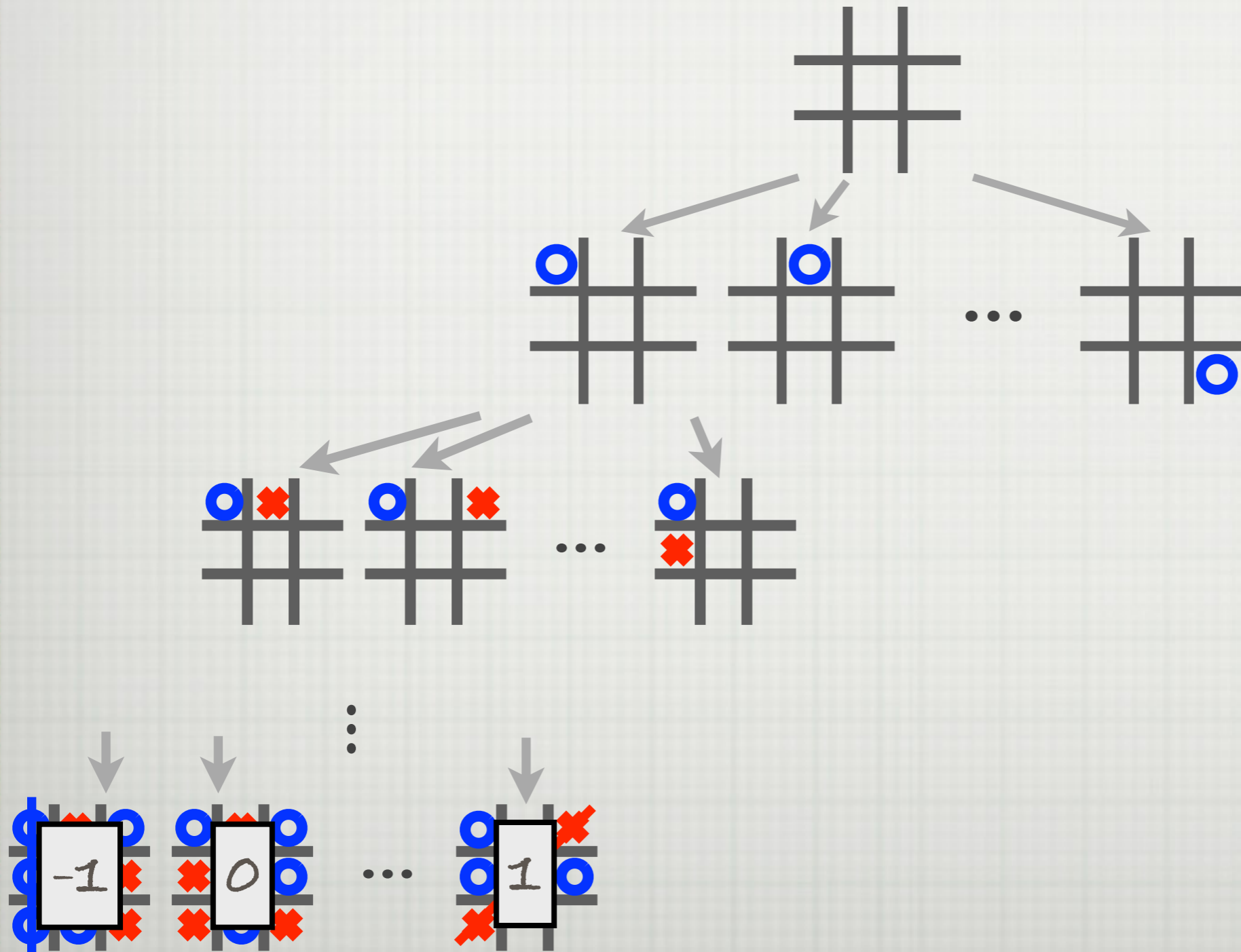
PELIPUU



PELIPUU



PELIPUU



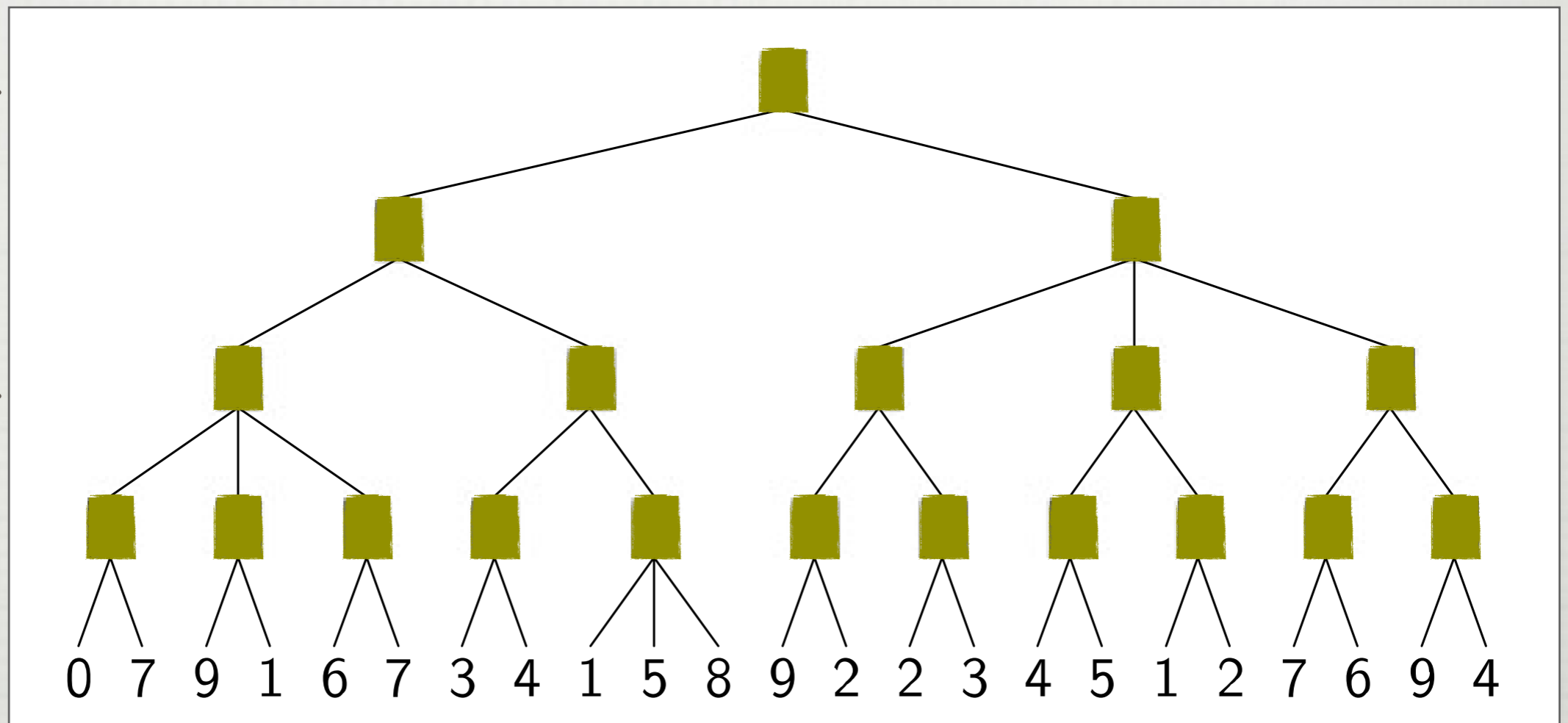
PELIPUU

MAX

MIN

MAX

MIN



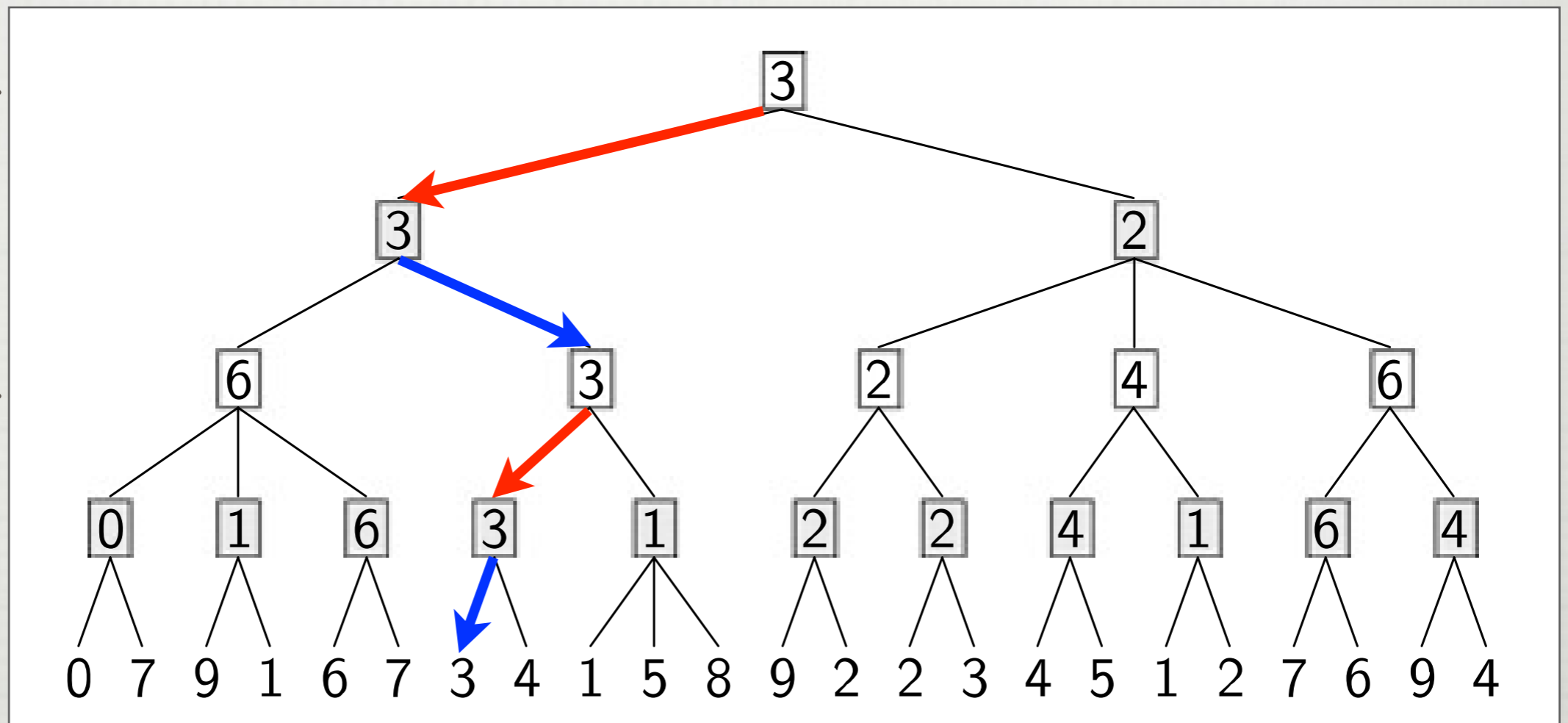
PELIPUU

MAX

MIN

MAX

MIN



MINIMAX

MAX-ARVO(Solmu)

if LOPPUTILA(Solmu) **return**(ARVO(Solmu))

$v = -\infty$

for each Lapsi in LAPSET(Solmu)

$v = \text{MAX}(v, \text{MIN-ARVO}(\text{Lapsi}))$

return(v)

MINIMAX

MAX-ARVO(Solmu)

if LOPPUTILA(Solmu) **return**(ARVO(Solmu))

$v = -\infty$

for each Lapsi in LAPSET(Solmu)

$v = \text{MAX}(v, \text{MIN-ARVO}(\text{Lapsi}))$

return(v)

MIN-ARVO(Solmu)

if LOPPUTILA(Solmu) **return**(ARVO(Solmu))

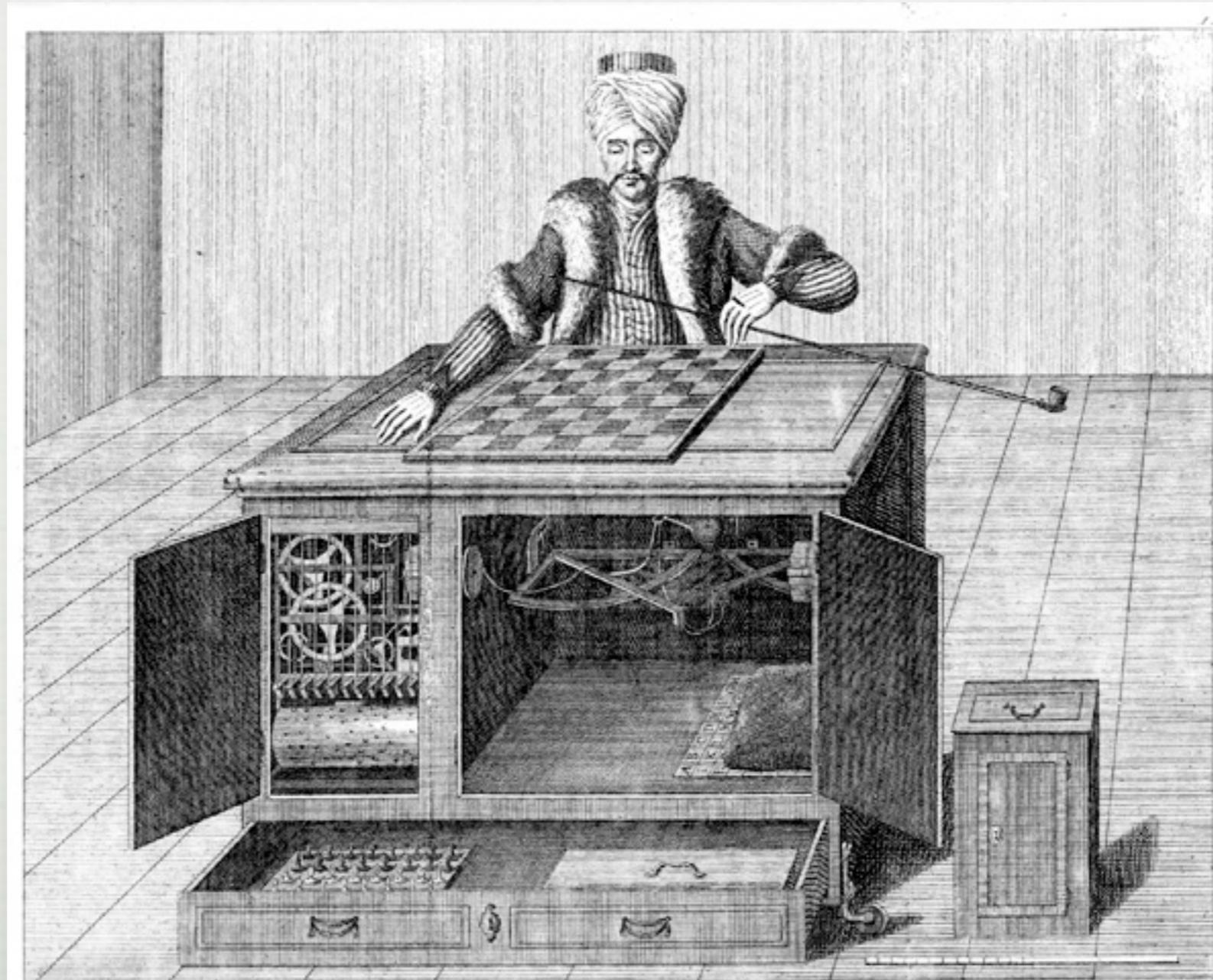
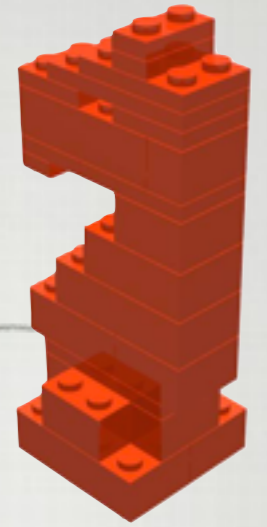
$v = +\infty$

for each Lapsi in LAPSET(Solmu)

$v = \text{MIN}(v, \text{MAX-ARVO}(\text{Lapsi}))$

return(v)

SHAKKI

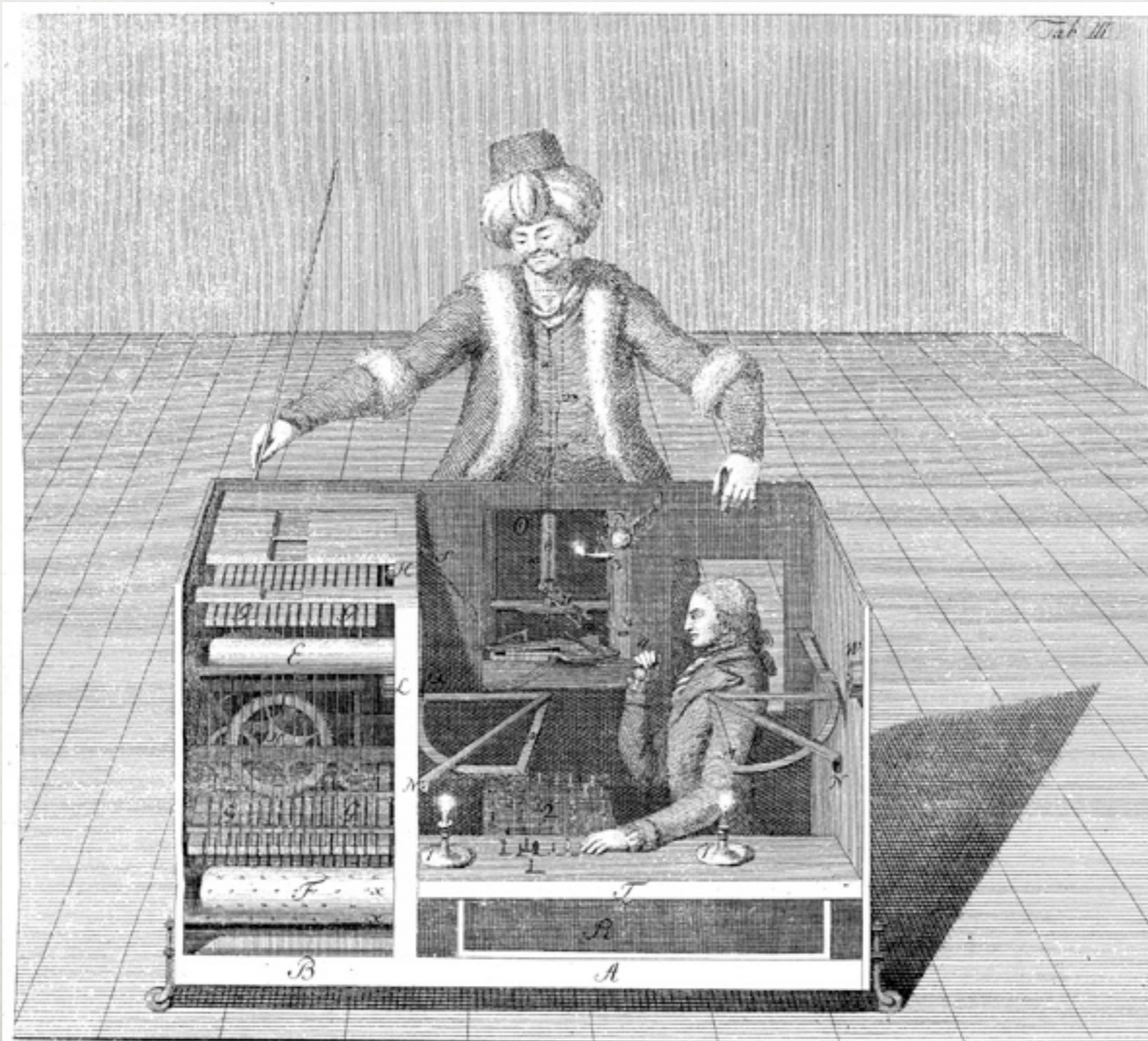
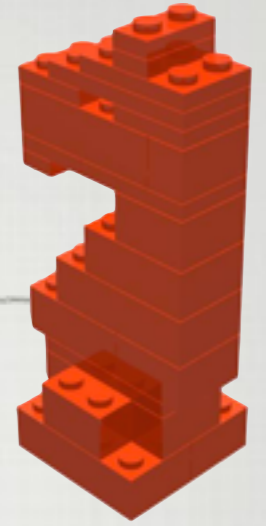


W. de Kempelen del. Che a Mechel, exaud. Basilea. P. G. Piatz, sc.
Der Schach-Spieler, wie er vor dem Spiele gezeiget wird von vorn. Le Joueur d'Échecs, tel qu'on le montre avant le jeu, par devant.

SHAKKI

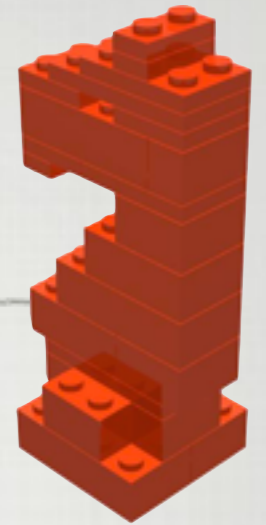
The image is a screenshot of a YouTube video player. At the top left is the YouTube logo. To its right is a search bar with the text "Search" and "Browse | Upload" links. Below the search bar is the video title "Deep Blue beat G. Kasparov in 1997". Under the title, the channel name "Eustake" is shown, along with "6 videos" and a "Subscribe" button. The video player itself is mostly black with a white loading spinner in the center. At the bottom, there is a control bar with a play/pause button, a volume icon, a progress bar showing "0:00 / 6:06", a "CC" icon, "360p" resolution, and a share icon. On the right side of the player, there is a "Suggesti" section with several empty video thumbnails.

SHAKKI



SHAKKI

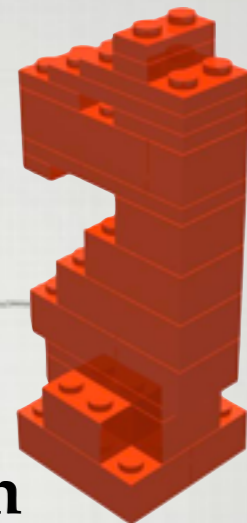
(NICE TO KNOW: EI TARVITSE OPETELLA)



- 1769** **Wolfgang von Kempelen** rakentaa "Turkin"
- 1912** **L. Torres y Quevedo** rakentaa koneen kuningas&torni vs kuningas -loppupeleihin
- 1948** **Norbert Wiener** esittää syvyysrajoitetun minimax-algoritmin heuristisella arviontifunktiolla
- 1950** **Claude Shannon** julkaisee artikkelin "Programming a Computer for Playing Chess"
- 1951** **Alan Turing** kehittää ensimmäisen algoritmin, joka pystyy pelaamaan kokonaisen shakkiottelun
- 1956** Los Alamos chess: ensimmäinen tietokoneohjelma, joka pelaa (yksinkertaistettua) shakkia
- 1956** **John McCarthy** keksii alpha-beta-karsinnan
- 1957** Ensimmäiset oikeaa shakkia pelaavat ohjelmat
- 1966-67** Ensimmäiset tietokoneohjelmien väliset ottelut (Moskova voittaa.)

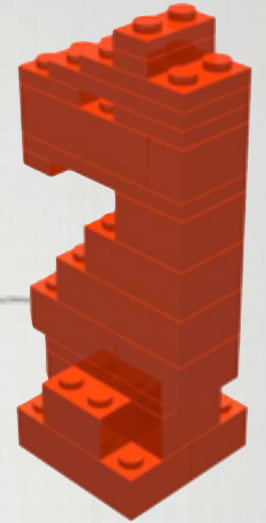
SHAKKI

(NICE TO KNOW: EI TARVITSE OPETELLA)



- 1967** Ensimmäinen tietokoneohjelman voitto turnauksessa.
- 1981** Cray Blitz voittaa Mississippin osavaltion mestaruuden ja saa ensimmäisenä tietokoneena mestarin statuksen.
- 1988** Deep Thought voittaa ensimmäistä kertaa suurmestarin turnauksessa.
- 1989** **Garry Kasparov** voittaa kaksi näytösottelua Deep Thoughtia vastaan.
- 1996** **Garry Kasparov** voittaa Deep Bluen kuuden pelin ottelussa.
- 1997** Deep Blue voittaa **Garry Kasparovin** kuuden pelin ottelussa.
- 2006** Deep Fritz voittaa maailmanmestari **Vladimir Kramnikin**.

SHAKKI



- * TILA: (LAUDAN TILANNE)
- * SIIRTYMÄT: (SALLITUT SIIRROT)
- * MENETELMÄ: SYVYYSSRAJOITETTU ALPHA-BETA-KARSINTA

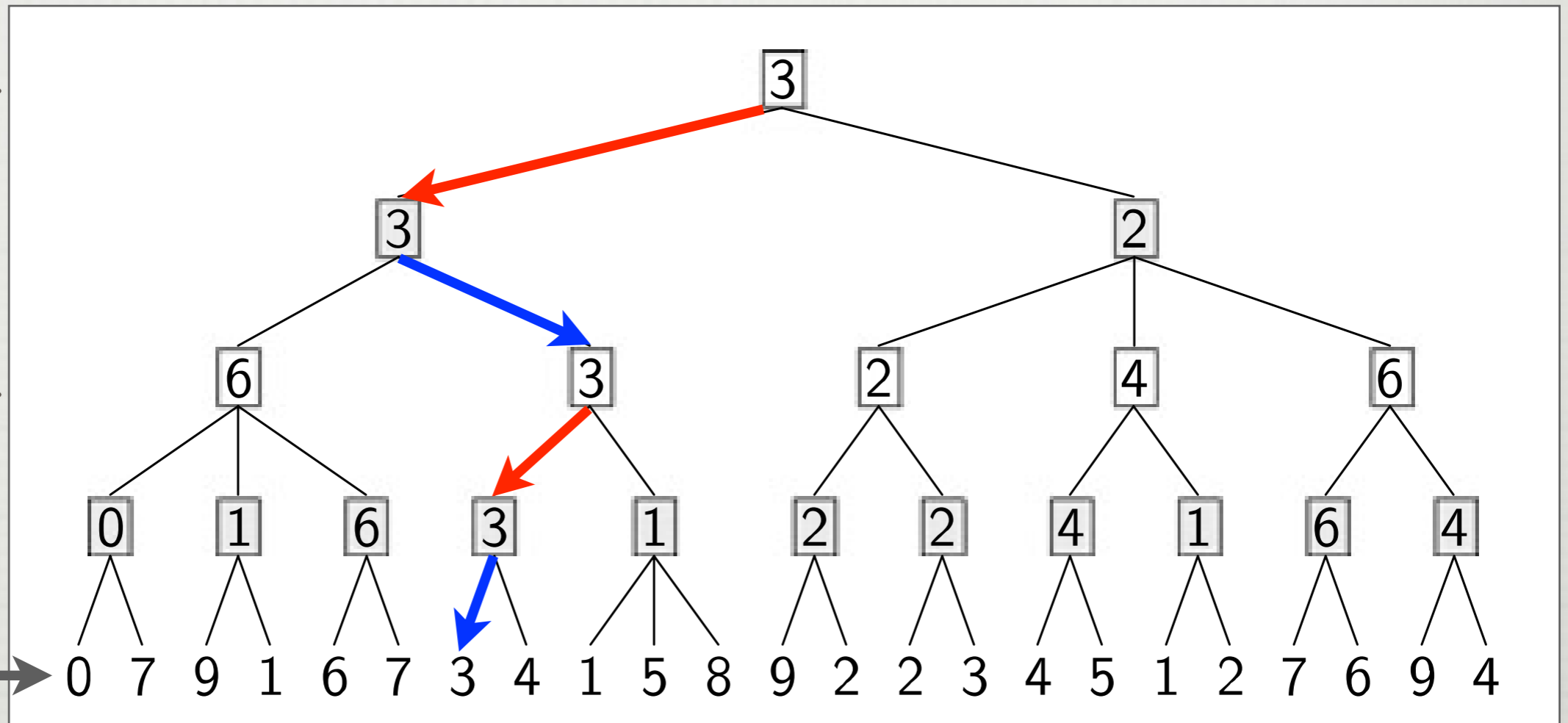
PELIPUU

MAX

MIN

MAX

MIN



ARVIOITA TILANTEEN HYVYYDESTÄ

SHAKKI

- * TILA: (LAUDAN TILANNE)
- * SIIRTYMÄT: (SALLITUT SIIRROT)
- * MENETELMÄ: SYVYYSRAJOITETTU ALPHA-BETA-KARSINTA
- * TEHTÄVÄ: SUUNNITTELE HEURISTINEN ARVIOINTIFUNKTIO

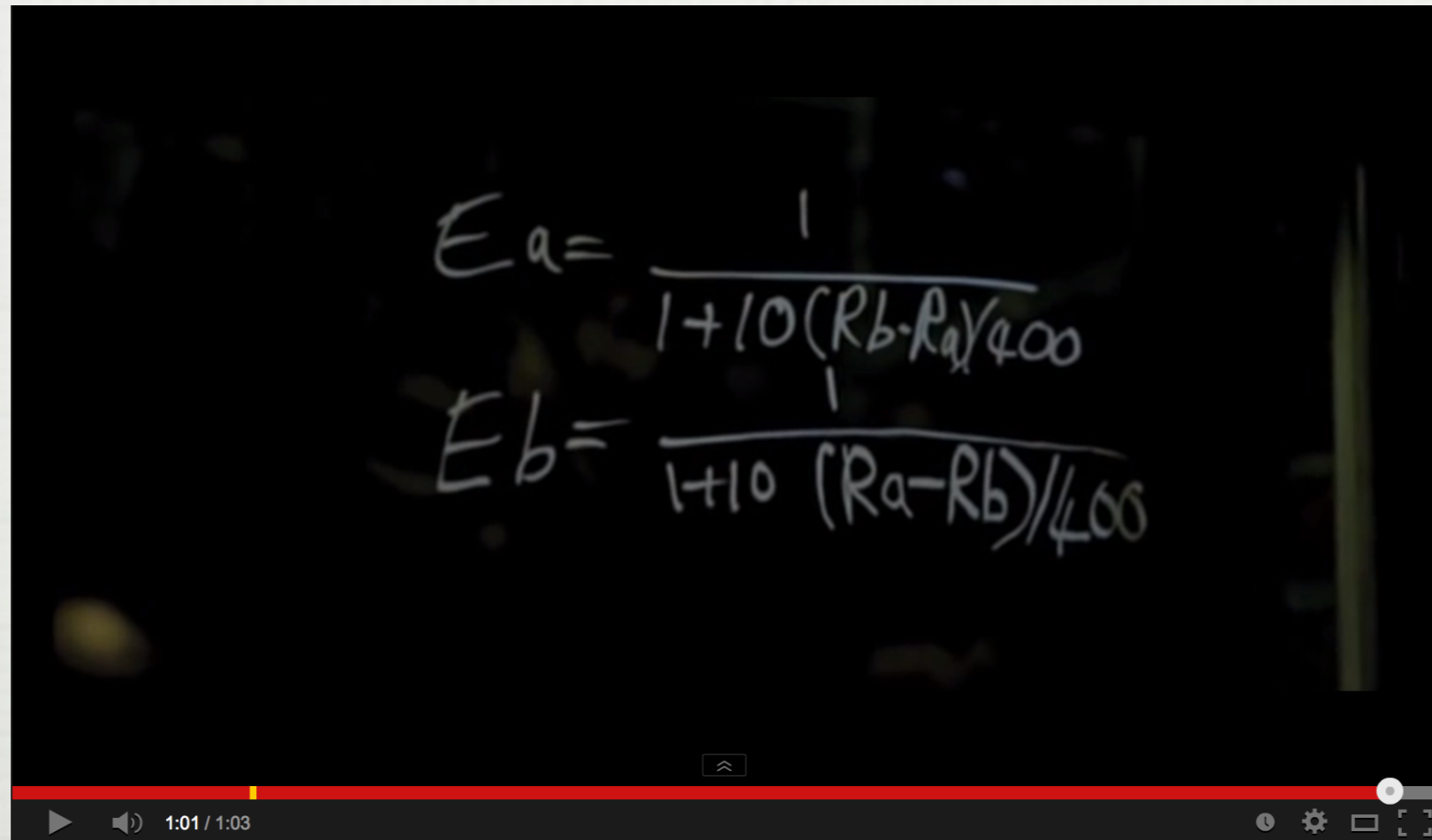
HEURISTIikkojen Valinnasta

- * HEURISTIikan Hyvyys vaikuttaa pelin tulokseen:
HYVÄ HEURISTIikka -> HYVÄ TULOS
- * VASTAAVASTI HEURISTIikan Hyvyyttä voi mitata tarkkailemalla pelien tuloksia:
HYVÄ TULOS -> HYVÄ HEURISTIikka
- * JOSKUS HYVÄKIN PELAAJA VOI SILTI HÄVITÄ HUONOMMALLEEN JA TOISINPÄIN, JOTEN ARVIOINTI EI OLE HELPPOA
- * YLEINEN MENETELMÄ HYVYYDEN ARVIOINTIIN:
ELO-RATING

HEURISTIIKKOJEN VALINNASTA

(NICE TO KNOW: EI TARVITSE OPETELLA)

ELO RATING - "I NEED THE ALGORITHM"



The image shows a video player with a blackboard background. On the blackboard, the ELO rating formulas for two players, A and B, are written in white chalk. The formula for player A is $E_a = \frac{1}{1 + 10(R_b - R_a)/400}$ and the formula for player B is $E_b = \frac{1}{1 + 10(R_a - R_b)/400}$. The video player interface at the bottom shows a red progress bar, a play button, a volume icon, and a timestamp of 1:01 / 1:03.

$$E_a = \frac{1}{1 + 10(R_b - R_a)/400}$$
$$E_b = \frac{1}{1 + 10(R_a - R_b)/400}$$

The Social
Network



© Columbia Pictures, Inc.

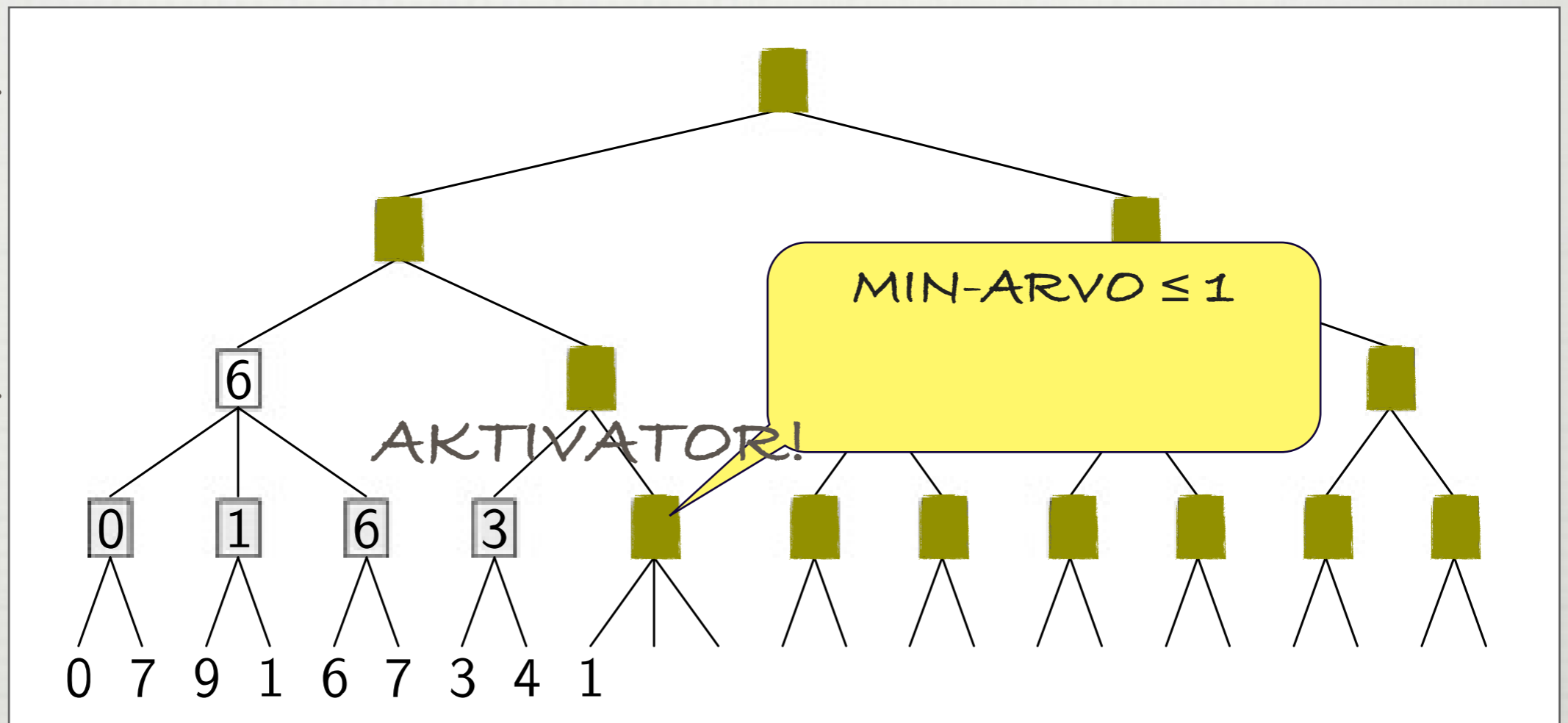
ALPHA-BETA-KARSINTA

MAX

MIN

MAX

MIN



ALPHA-BETA-KARSINTA

MAX-ARVO(Solmu, α , β)

if LOPPUTILA(Solmu) **return**(ARVO(Solmu))

$v = -\infty$

for each Lapsi in LAPSET(Solmu)

$v = \text{MAX}(v, \text{MIN-ARVO}(\text{Lapsi}, \alpha, \beta))$

if $v \geq \beta$ **return**(v)

$\alpha = \text{MAX}(\alpha, v)$

return(v)

MIN-PELAAJAN
TOISTAISEKSI
PARAS ARVO

MAX-PELAAJAN
TOISTAISEKSI
PARAS ARVO

ALPHA-BETA-KARSINTA

MAX-ARVO(Solmu, α , β)

if LOPPUTILA(Solmu) **return**(ARVO(Solmu))

$v = -\infty$

for each Lapsi in LAPSET(Solmu)

$v = \text{MAX}(v, \text{MIN-ARVO}(\text{Lapsi}, \alpha, \beta))$

if $v \geq \beta$ **return**(v)

$\alpha = \text{MAX}(\alpha, v)$

return(v)

MIN-ARVO(Solmu, α , β)

if LOPPUTILA(Solmu) **return**(ARVO(Solmu))

$v = +\infty$

for each Lapsi in LAPSET(Solmu)

$v = \text{MIN}(v, \text{MAX-ARVO}(\text{Lapsi}, \alpha, \beta))$

if $v \leq \alpha$ **return**(v)

$\beta = \text{MIN}(\beta, v)$

return(v)

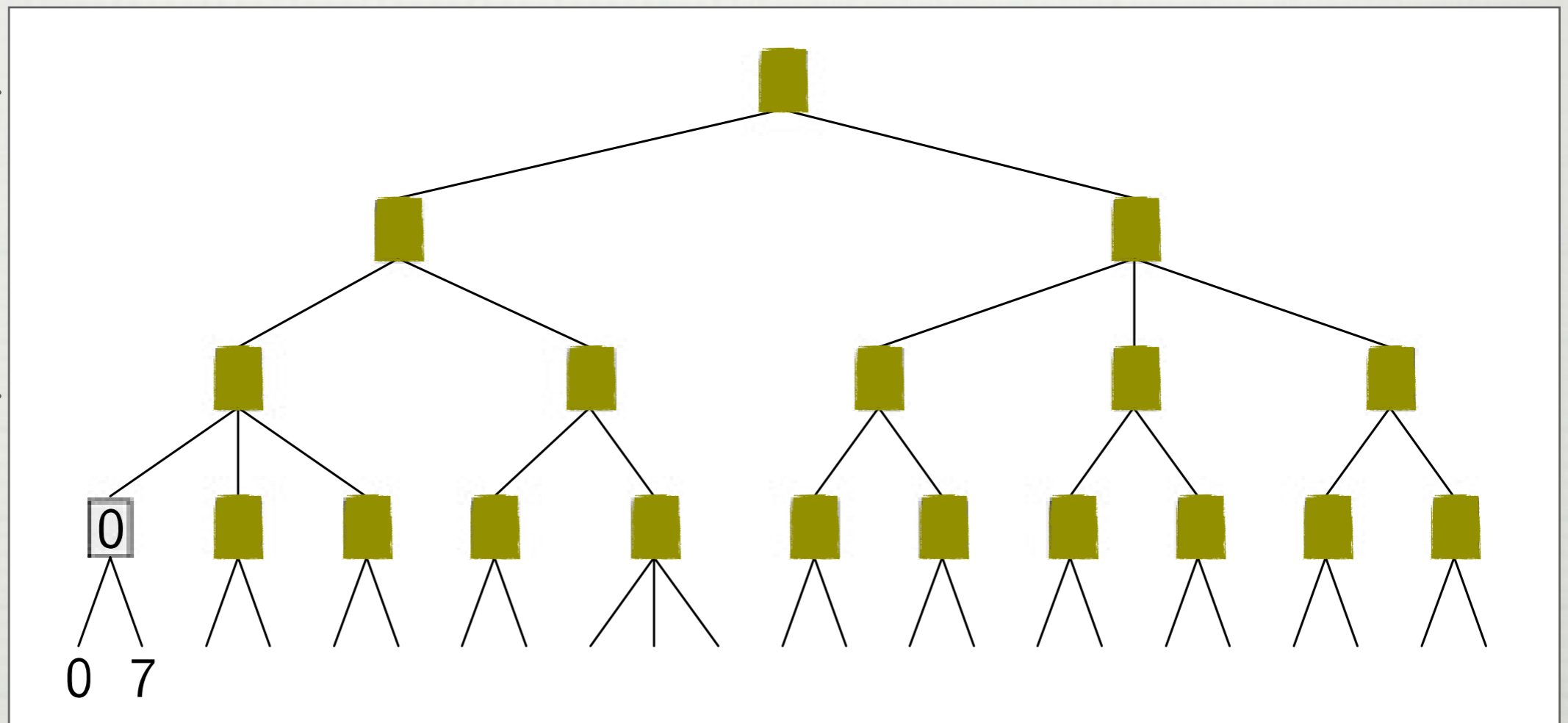
ALPHA-BETA-KARSINTA

MAX

MIN

MAX

MIN



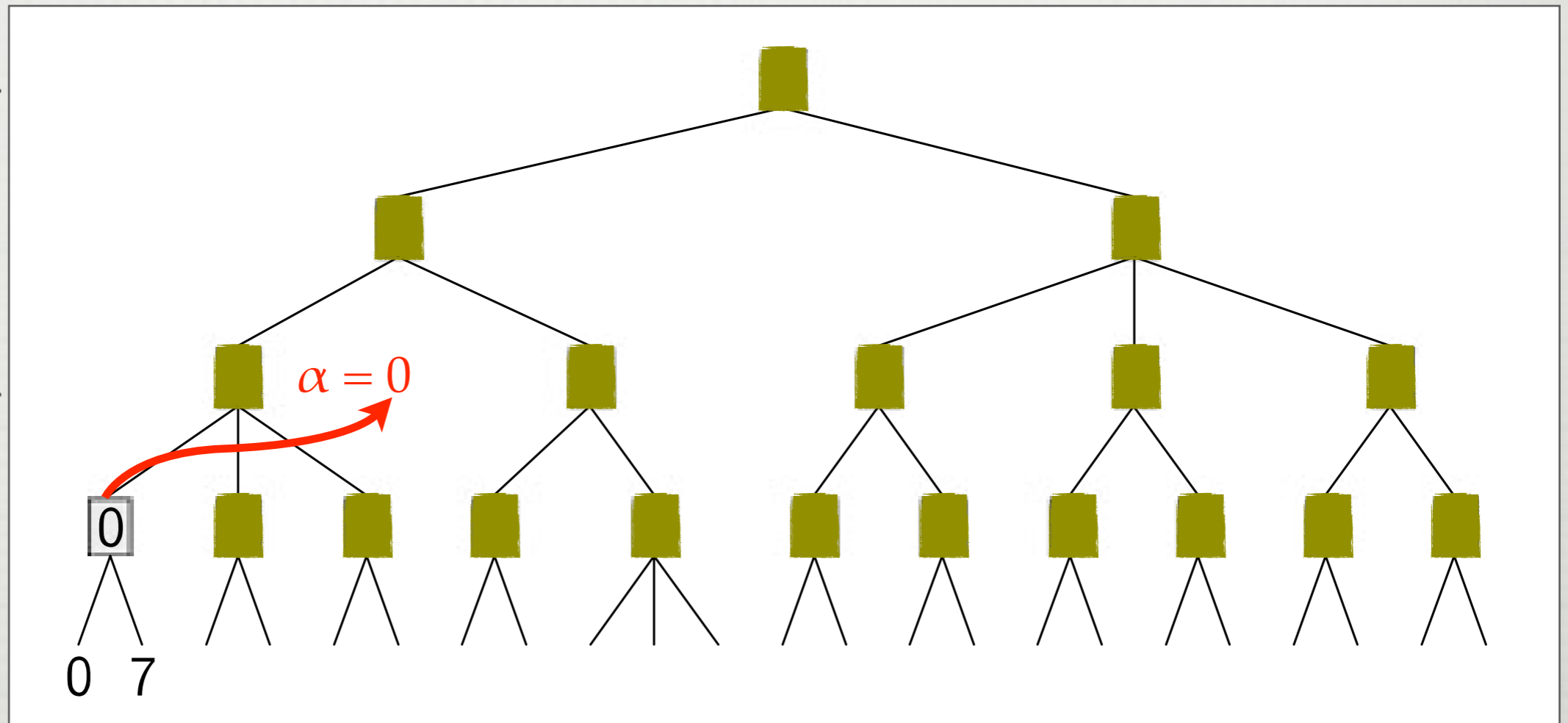
ALPHA-BETA-KARSINTA

MAX

MIN

MAX

MIN



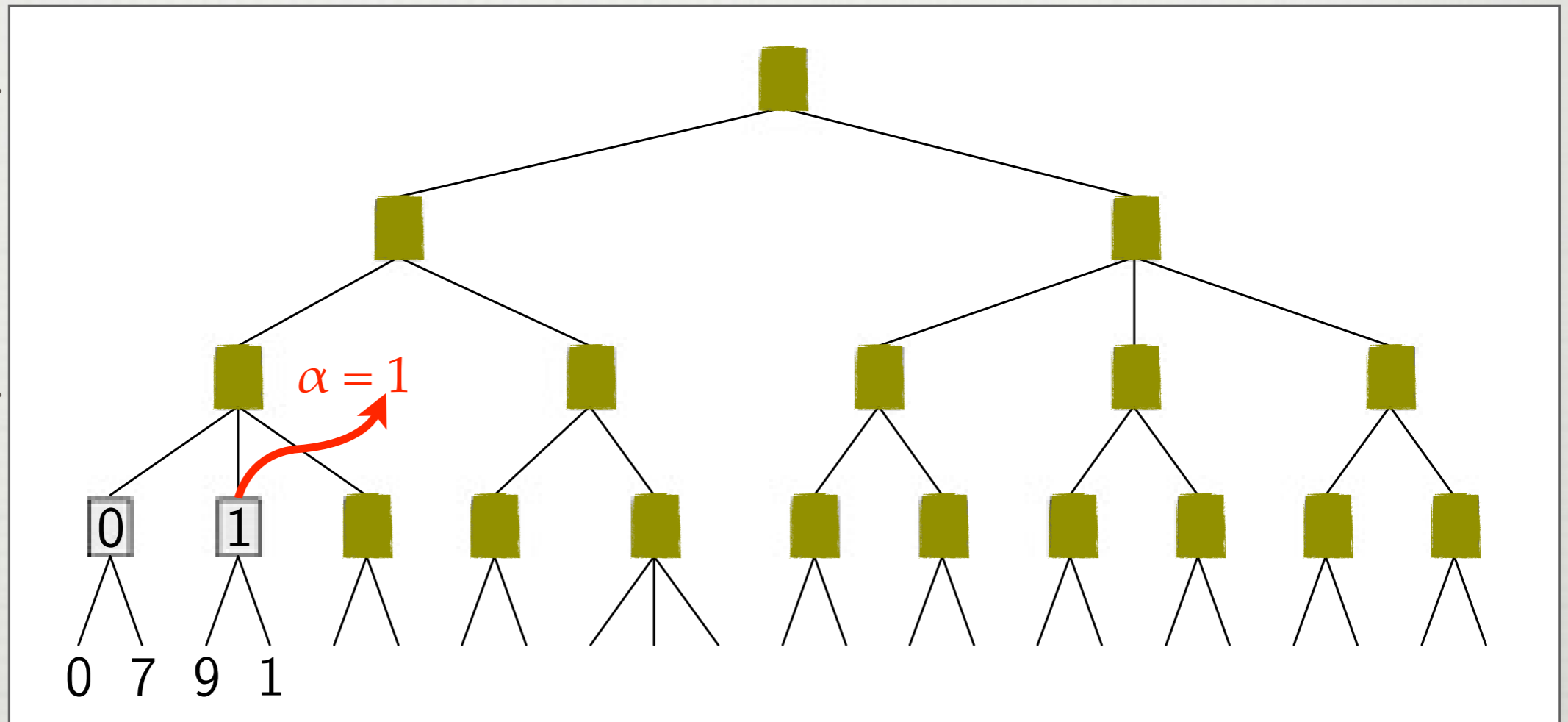
ALPHA-BETA-KARSINTA

MAX

MIN

MAX

MIN



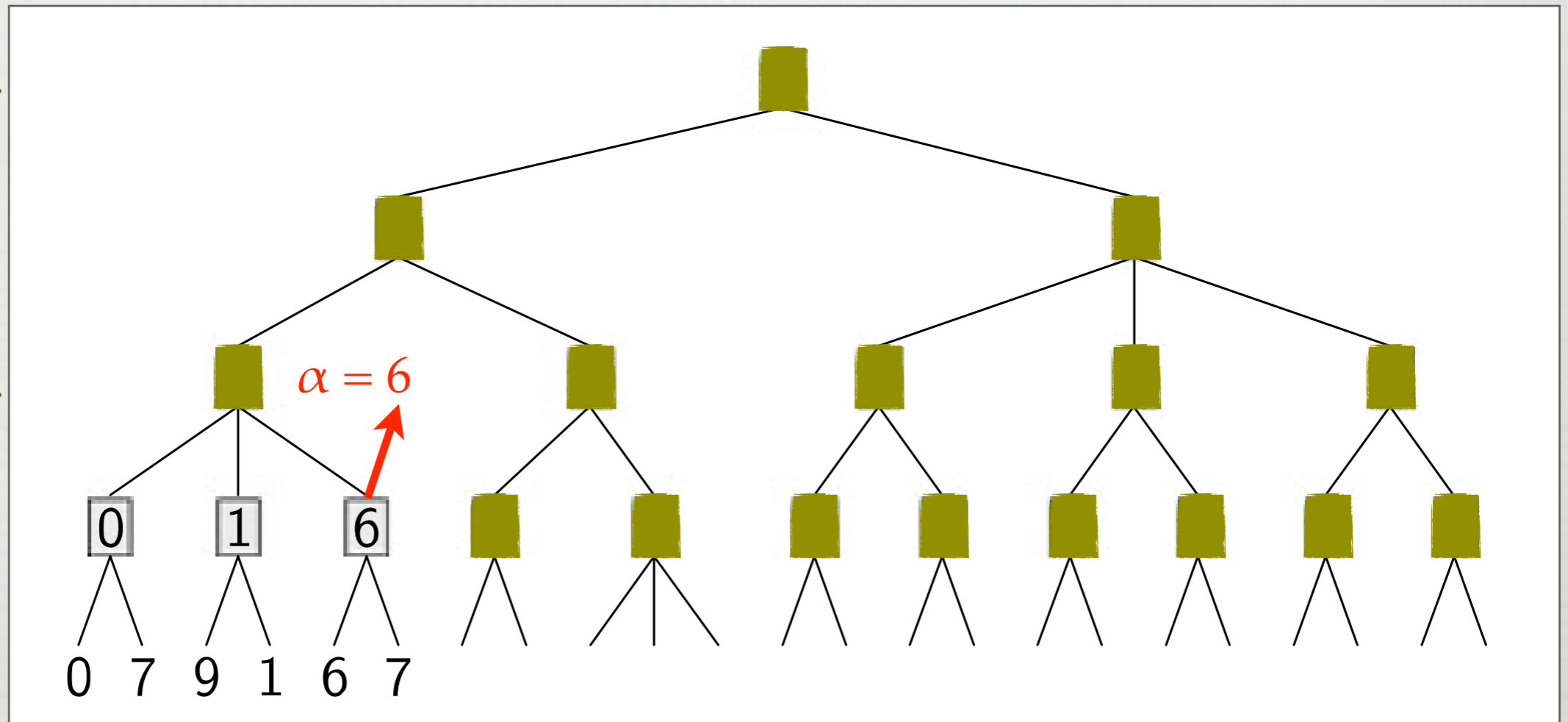
ALPHA-BETA-KARSINTA

MAX

MIN

MAX

MIN



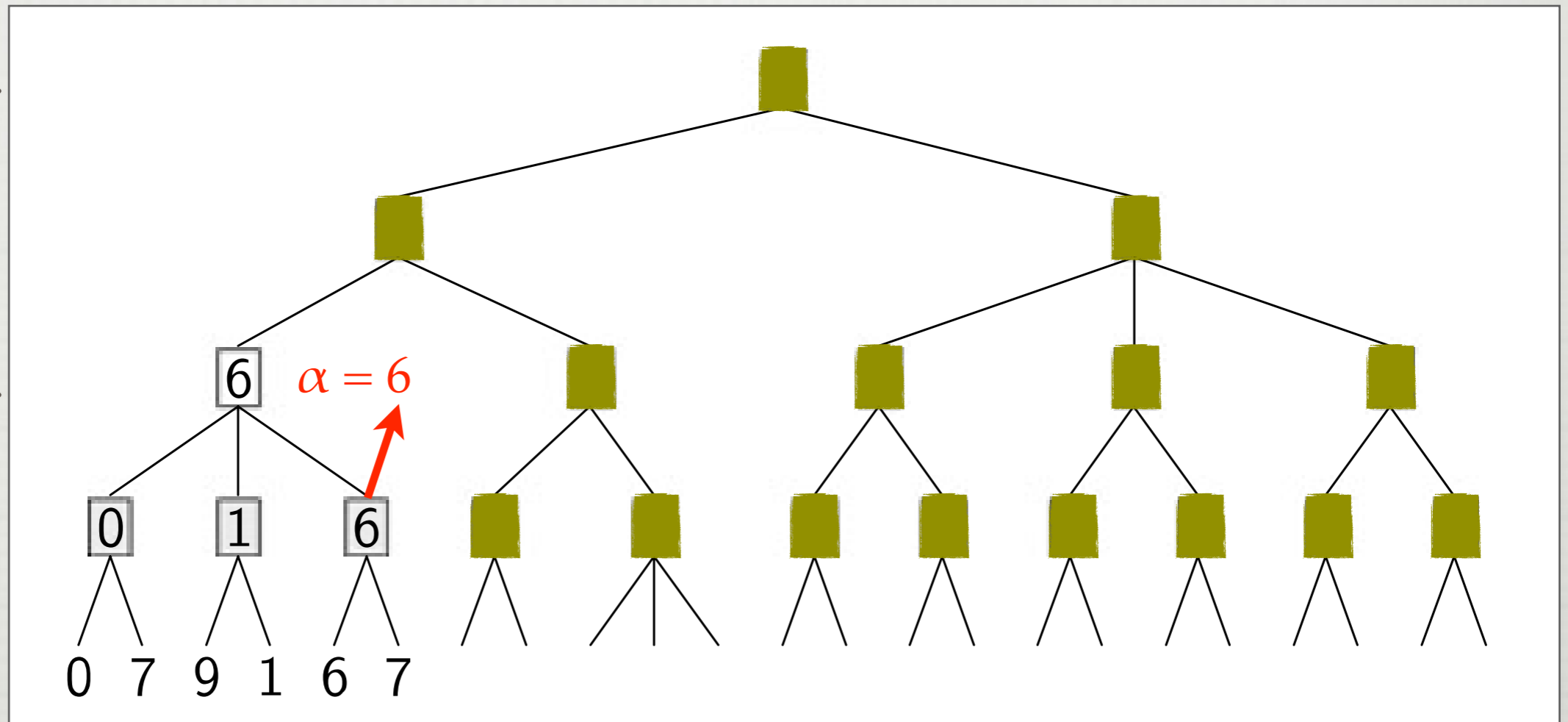
ALPHA-BETA-KARSINTA

MAX

MIN

MAX

MIN



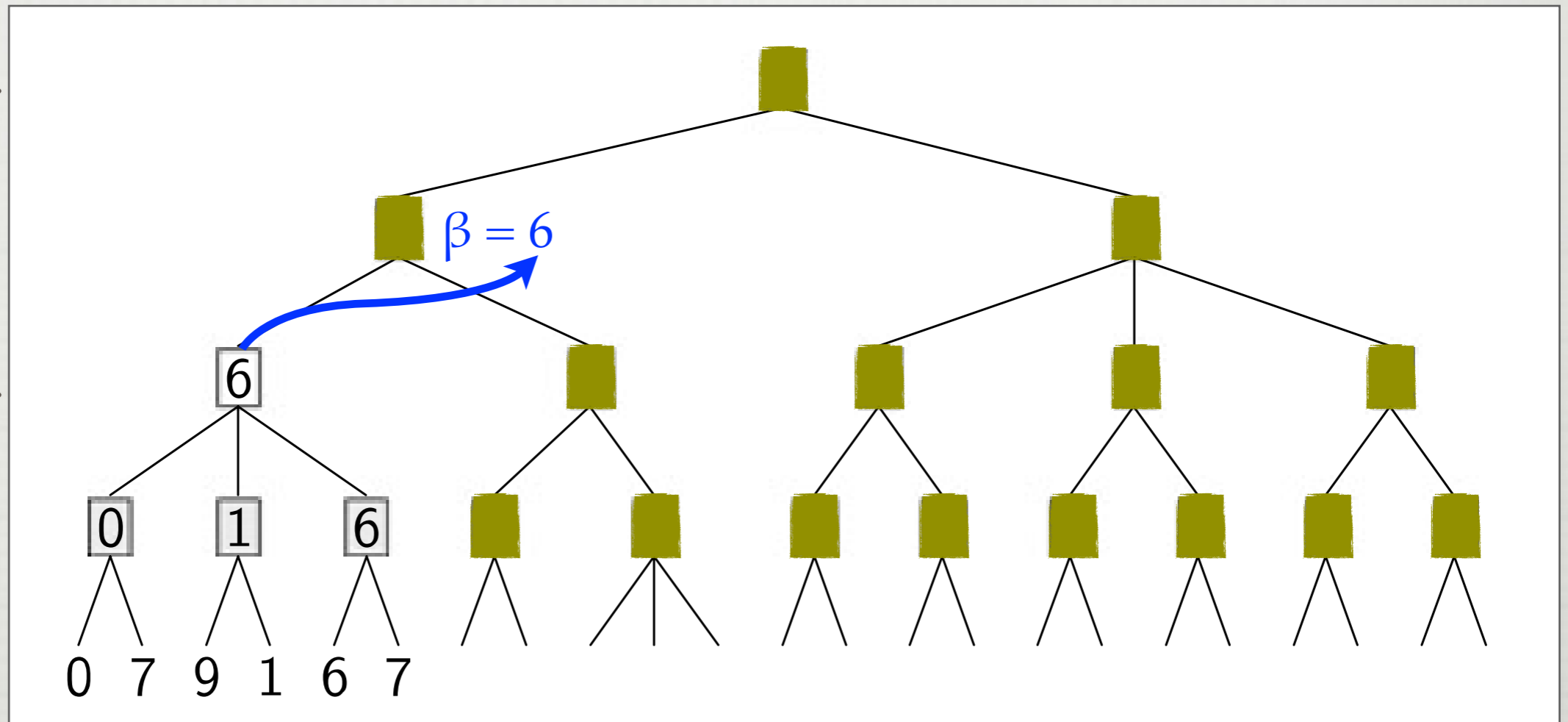
ALPHA-BETA-KARSINTA

MAX

MIN

MAX

MIN



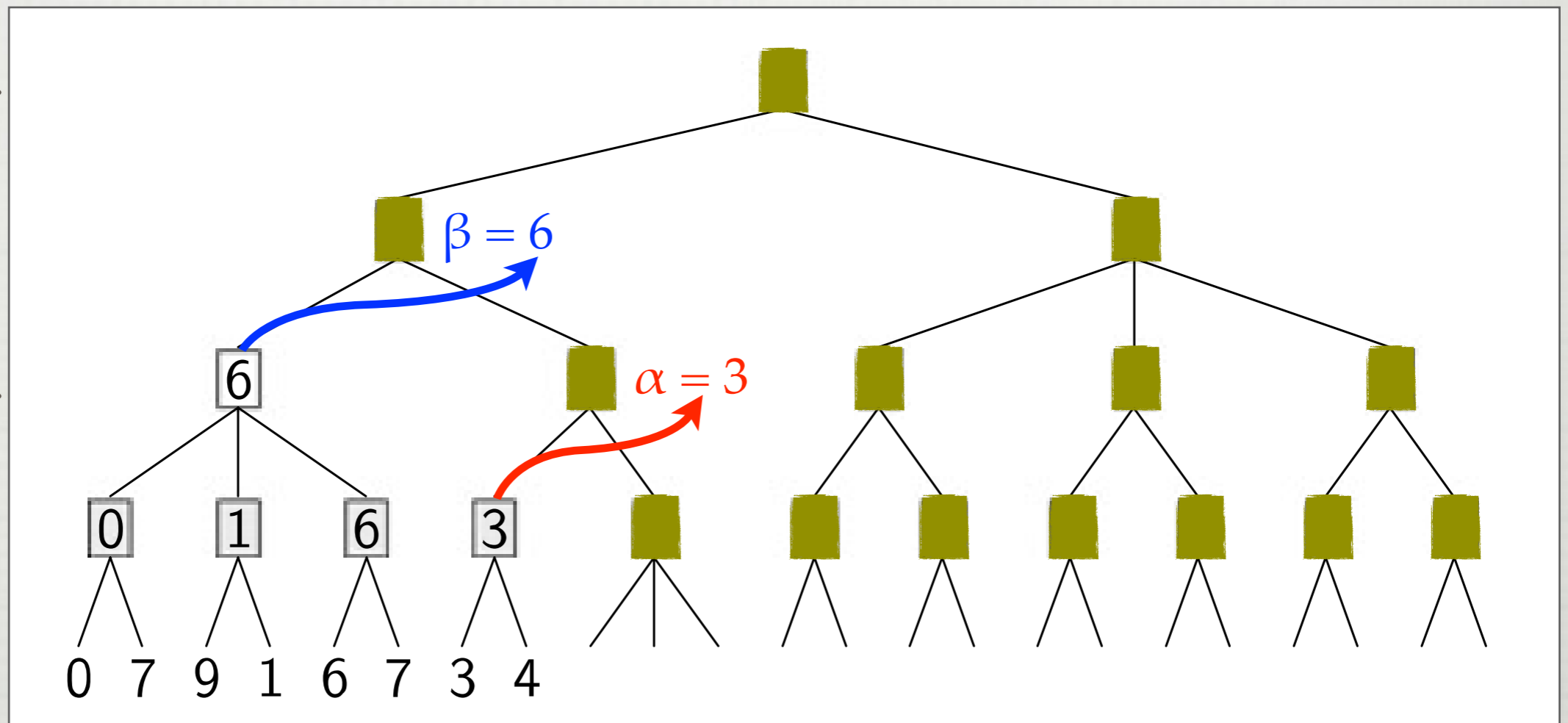
ALPHA-BETA-KARSINTA

MAX

MIN

MAX

MIN



ALPHA

MIN-ARVO(Solmu, α , β)

if LOPPUTILA(Solmu) **return**(ARVO(Solmu))

$v = +\infty$

for each Lapsi in LAPSET(Solmu)

$v = \text{MIN}(v, \text{MAX-ARVO}(\text{Lapsi}, \alpha, \beta))$

if $v \leq \alpha$ **return**(v)

$\beta = \text{MIN}(\beta, v)$

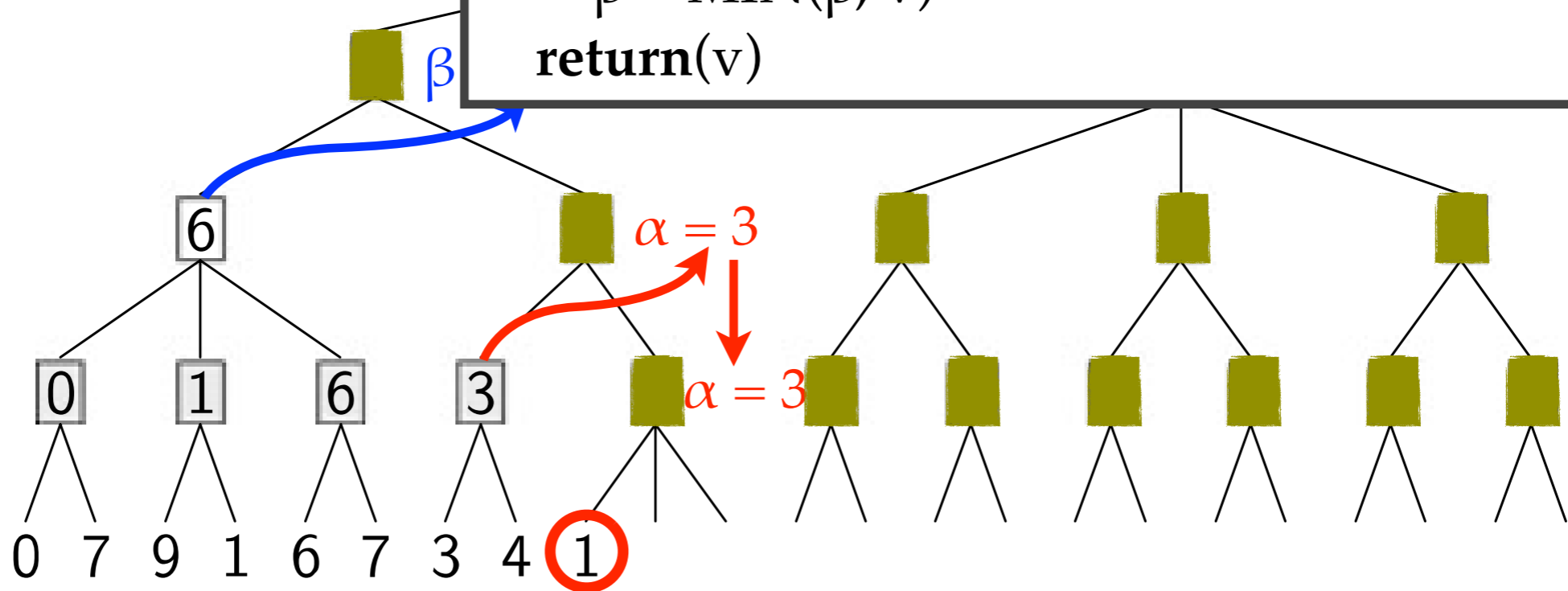
return(v)

MAX

MIN

MAX

MIN



ALPHA

MIN-ARVO(Solmu, α , β)

if LOPPUTILA(Solmu) return(ARVO(Solmu))

$v = +\infty$

for each Lapsi in LAPSET(Solmu)

$v = 1$

if $1 \leq 3$ return(v)

$\beta = \text{MIN}(\beta, v)$

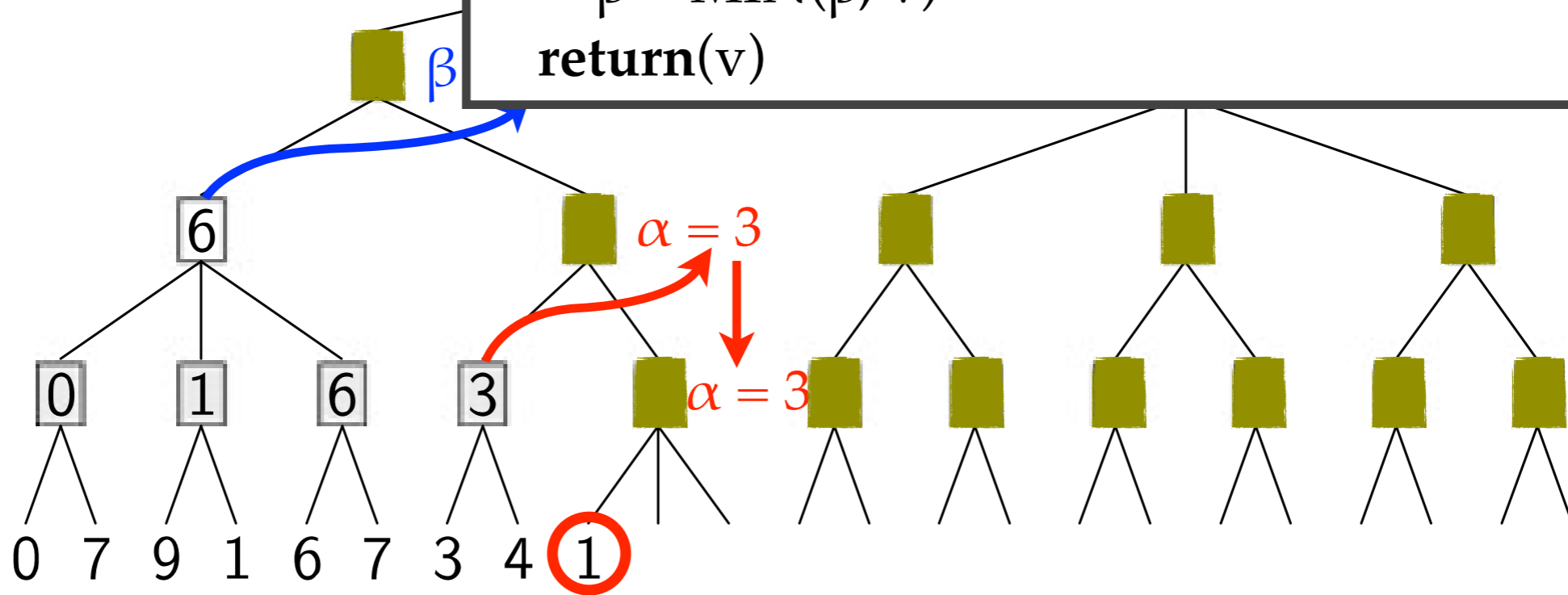
return(v)

MAX

MIN

MAX

MIN



ALPHA

MIN-ARVO(Solmu, α , β)

if LOPPUTILA(Solmu) return(ARVO(Solmu))

$v = +\infty$

for each Lapsi in LAPSET(Solmu)

$v = 1$

if $1 \leq 3$ return(v)

$\beta = \text{MIN}(\beta, v)$

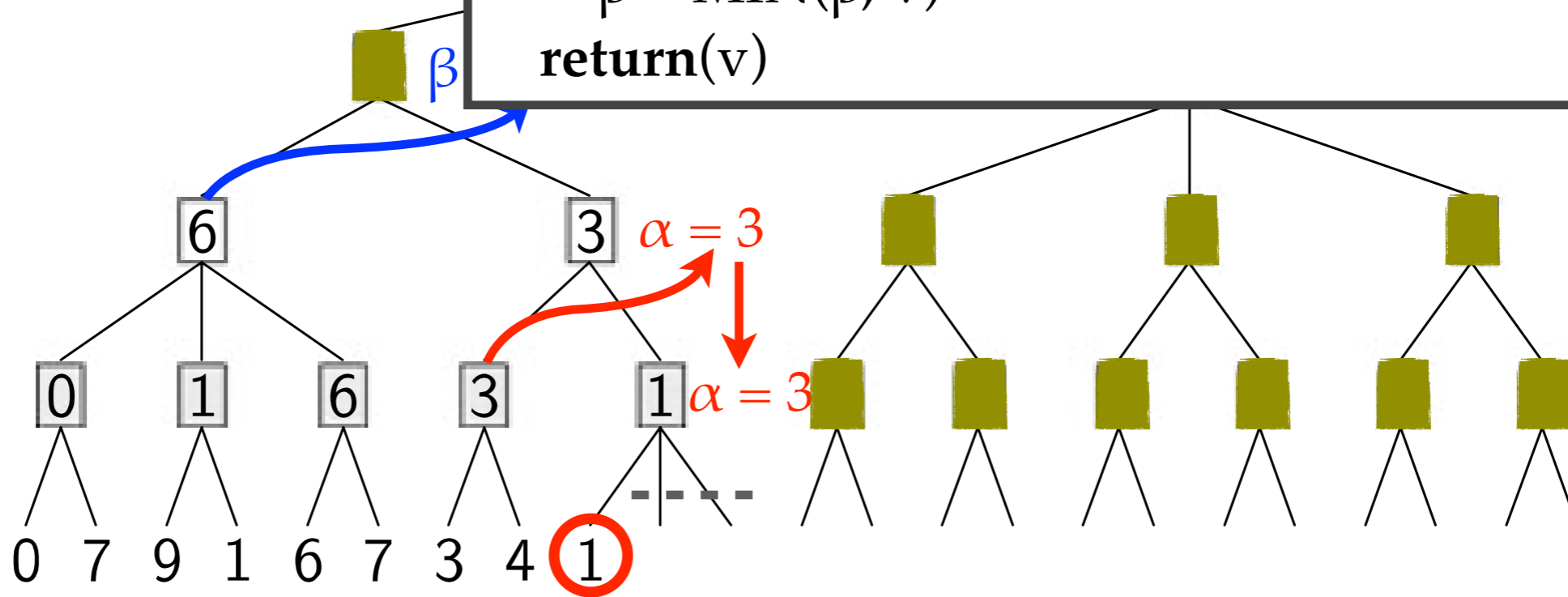
return(v)

MAX

MIN

MAX

MIN



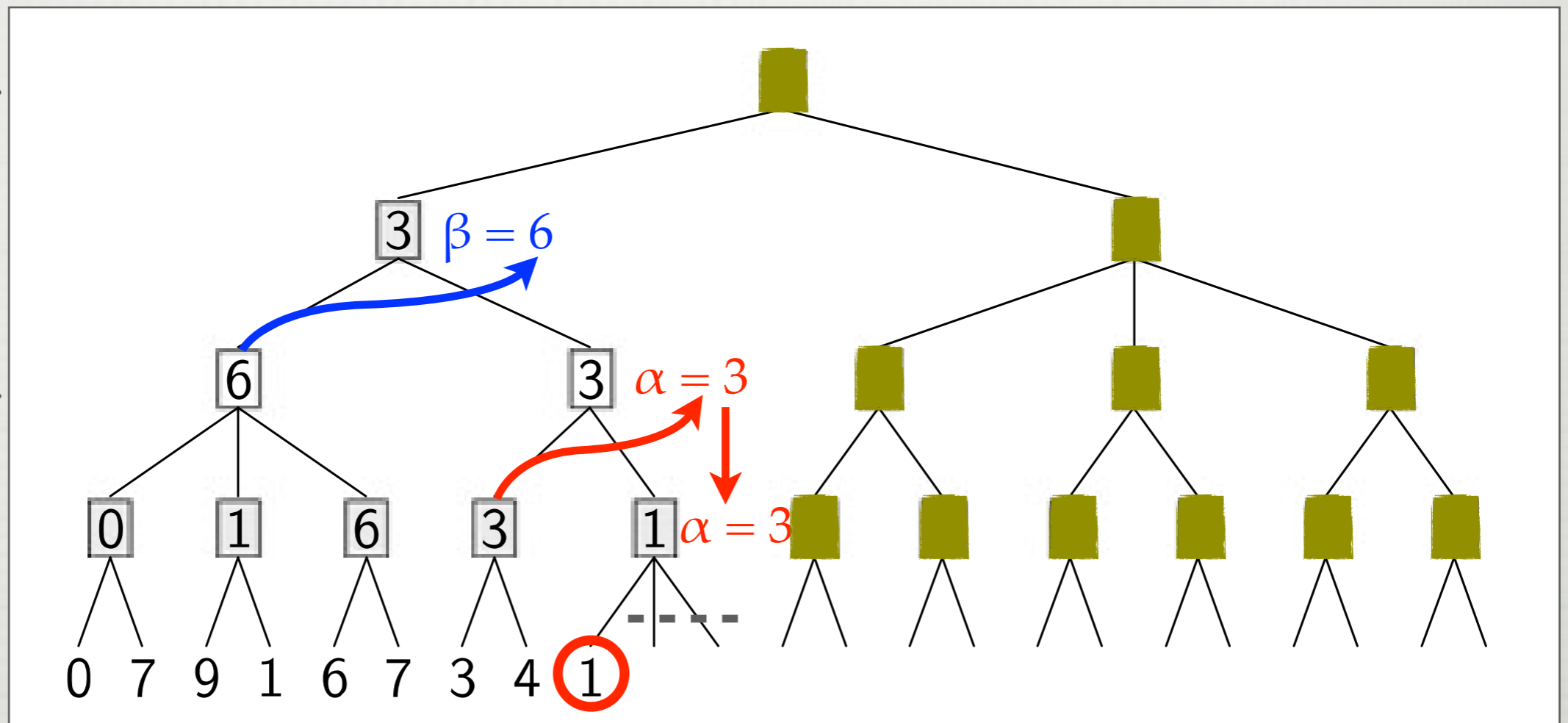
ALPHA-BETA-KARSINTA

MAX

MIN

MAX

MIN



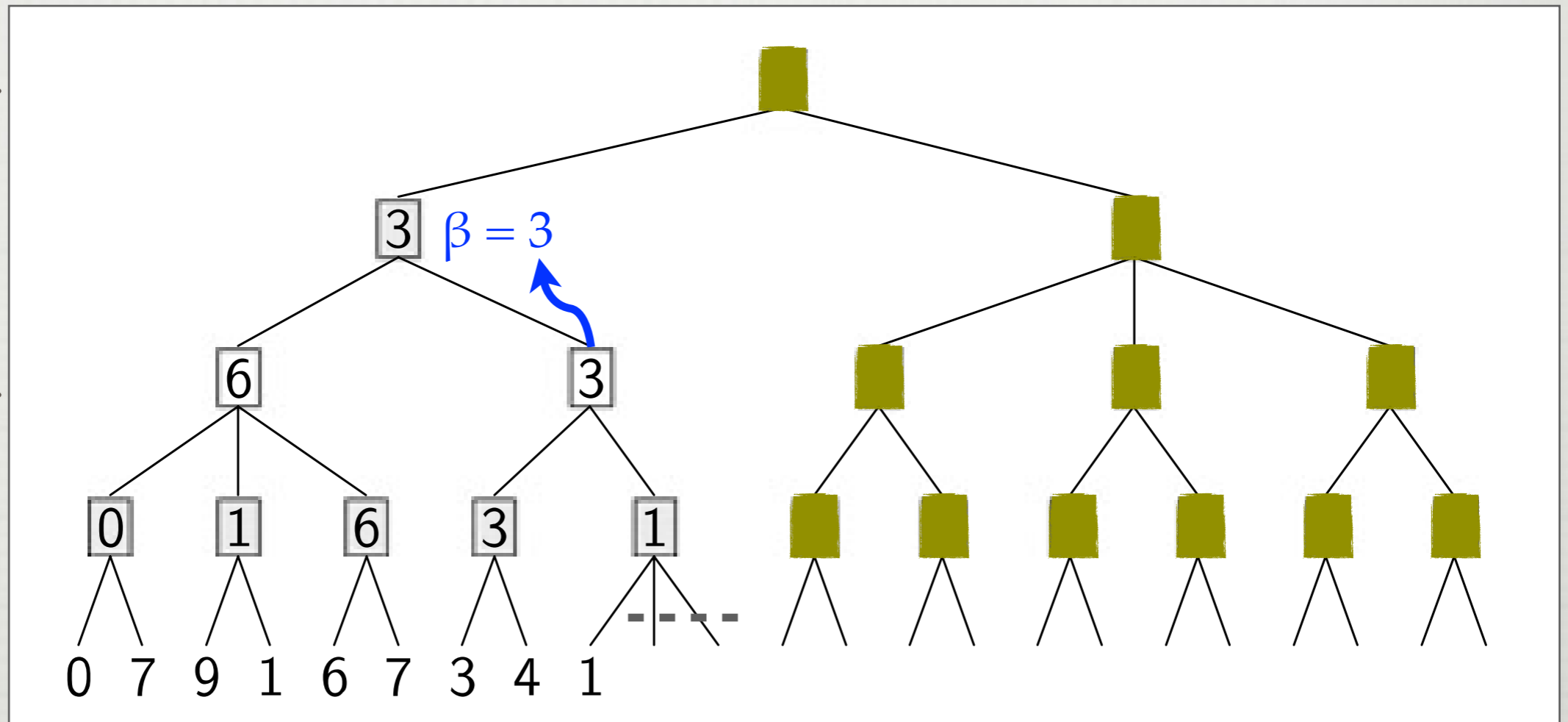
ALPHA-BETA-KARSINTA

MAX

MIN

MAX

MIN



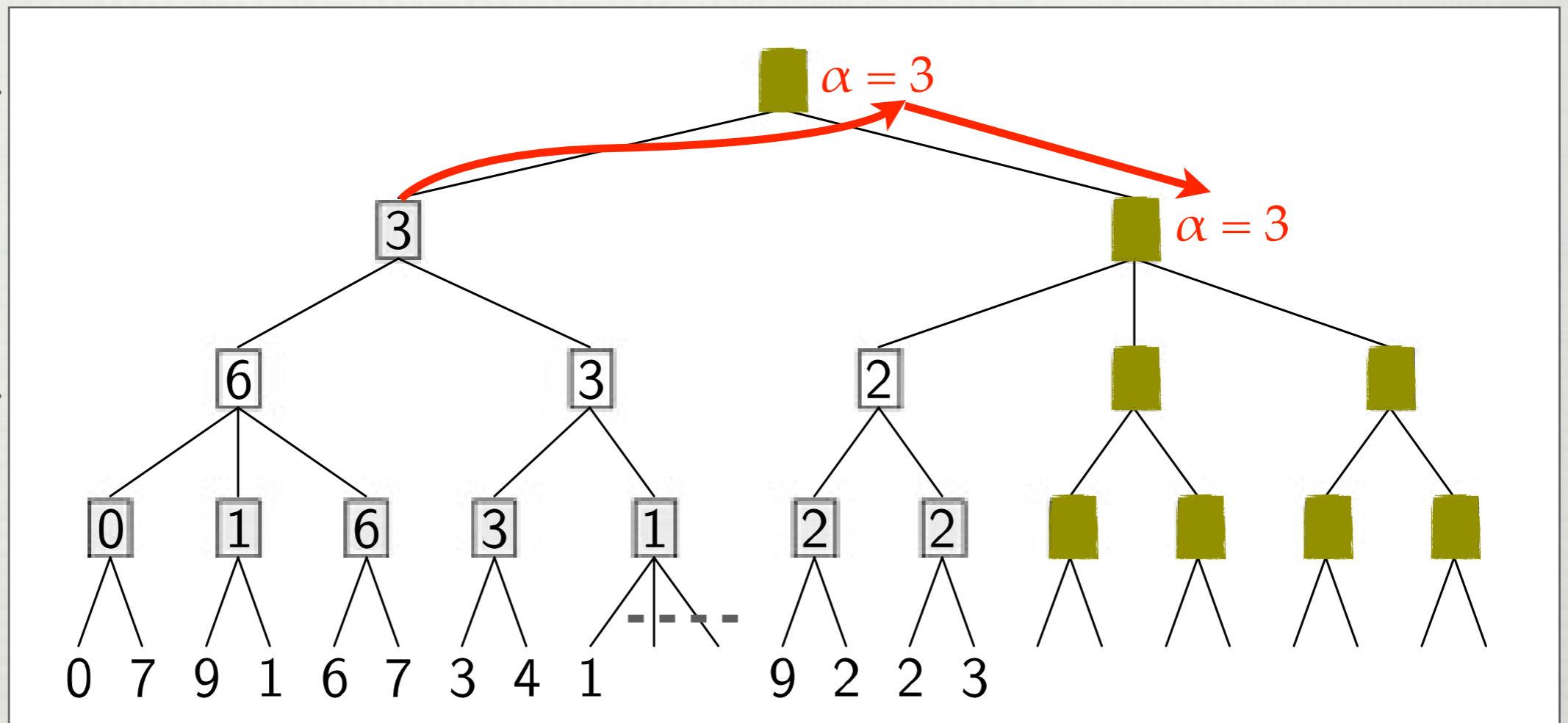
ALPHA-BETA-KARSINTA

MAX

MIN

MAX

MIN

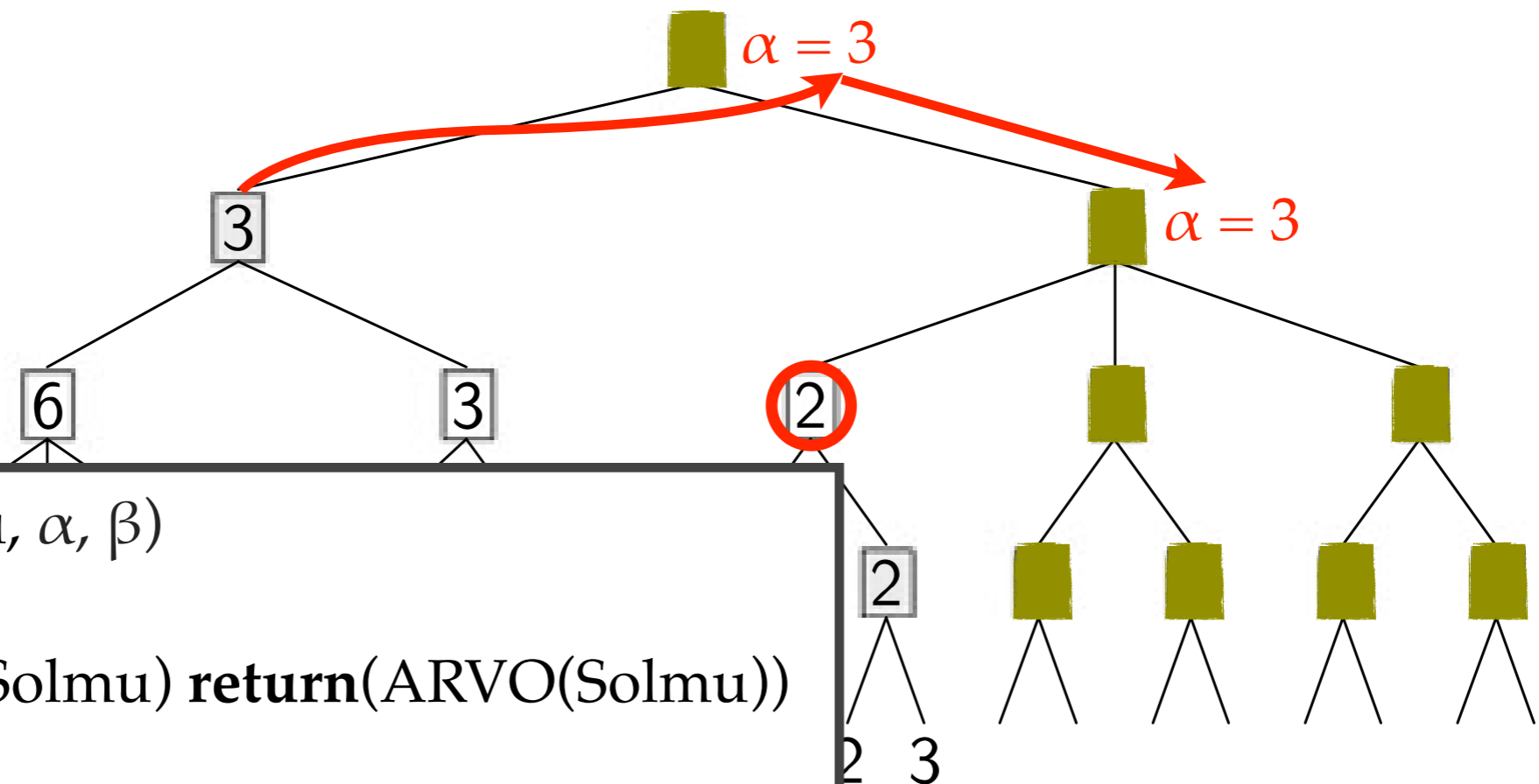


ALPHA-BETA-KARSINTA

MAX

MIN

MAX



MIN-ARVO(Solmu, α , β)

if LOPPUTILA(Solmu) **return**(ARVO(Solmu))

$v = +\infty$

for each Lapsi in LAPSET(Solmu)

$v = \text{MIN}(v, \text{MAX-ARVO}(\text{Lapsi}, \alpha, \beta))$

if $v \leq \alpha$ **return**(v)

$\beta = \text{MIN}(\beta, v)$

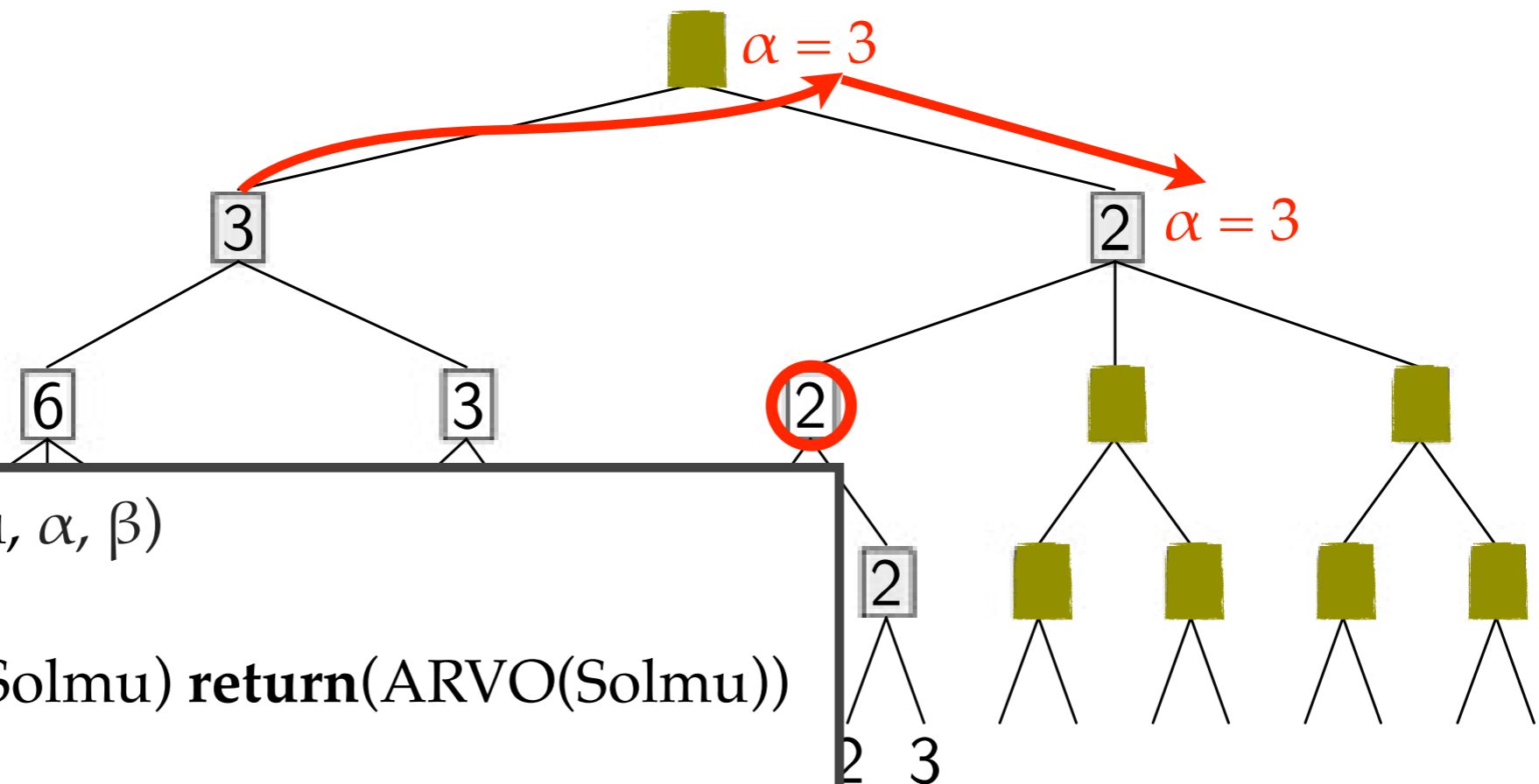
return(v)

ALPHA-BETA-KARSINTA

MAX

MIN

MAX



MIN-ARVO(Solmu, α , β)

if LOPPUTILA(Solmu) **return**(ARVO(Solmu))

$v = +\infty$

for each Lapsi in LAPSET(Solmu)

$v = 2$

if $2 \leq 3$ **return**(v)

$\beta = \text{MIN}(\beta, v)$

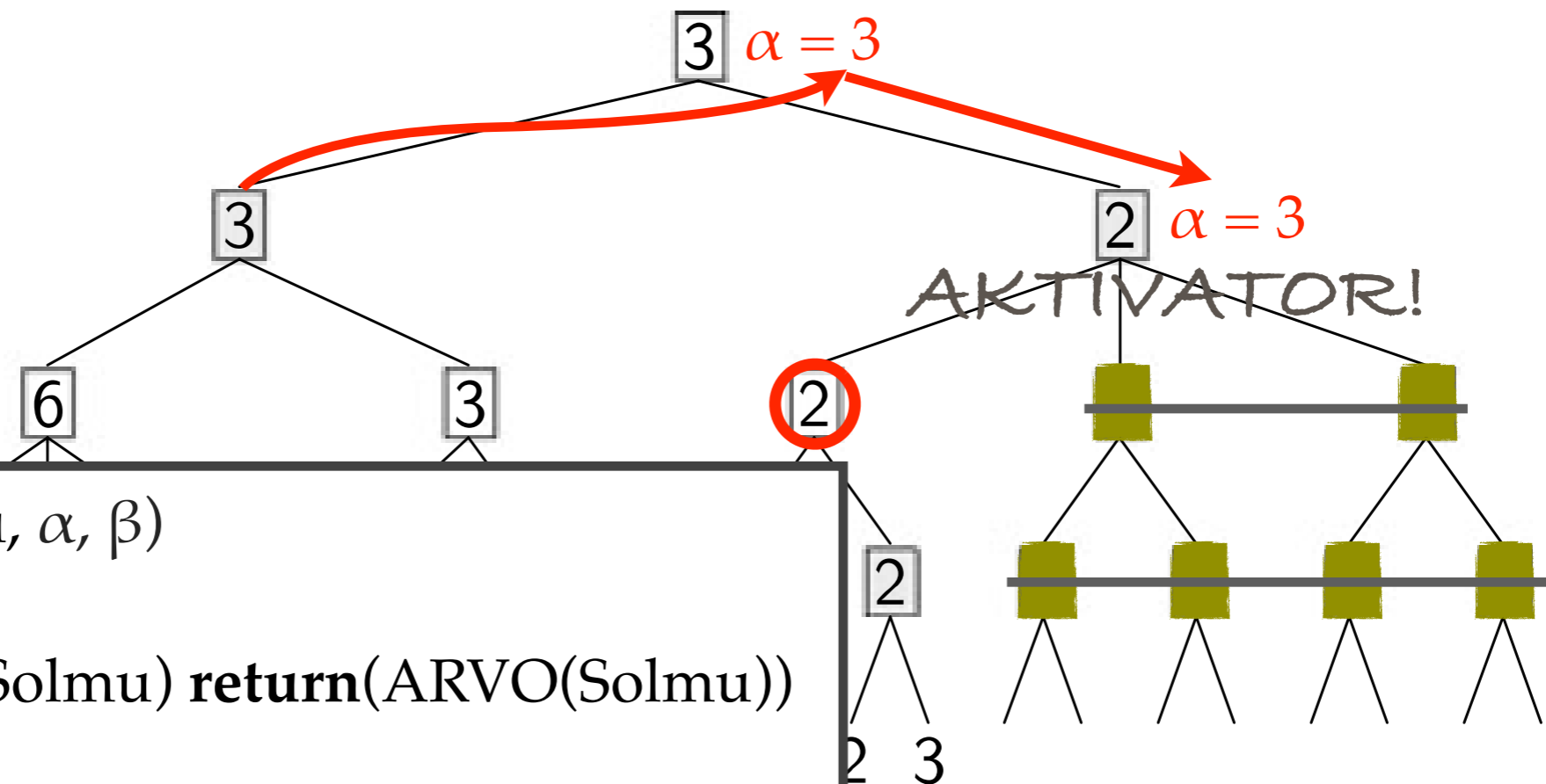
return(v)

ALPHA-BETA-KARSINTA

MAX

MIN

MAX



MIN-ARVO(Solmu, α , β)

if LOPPUTILA(Solmu) return(ARVO(Solmu))

$v = +\infty$

for each Lapsi in LAPSET(Solmu)

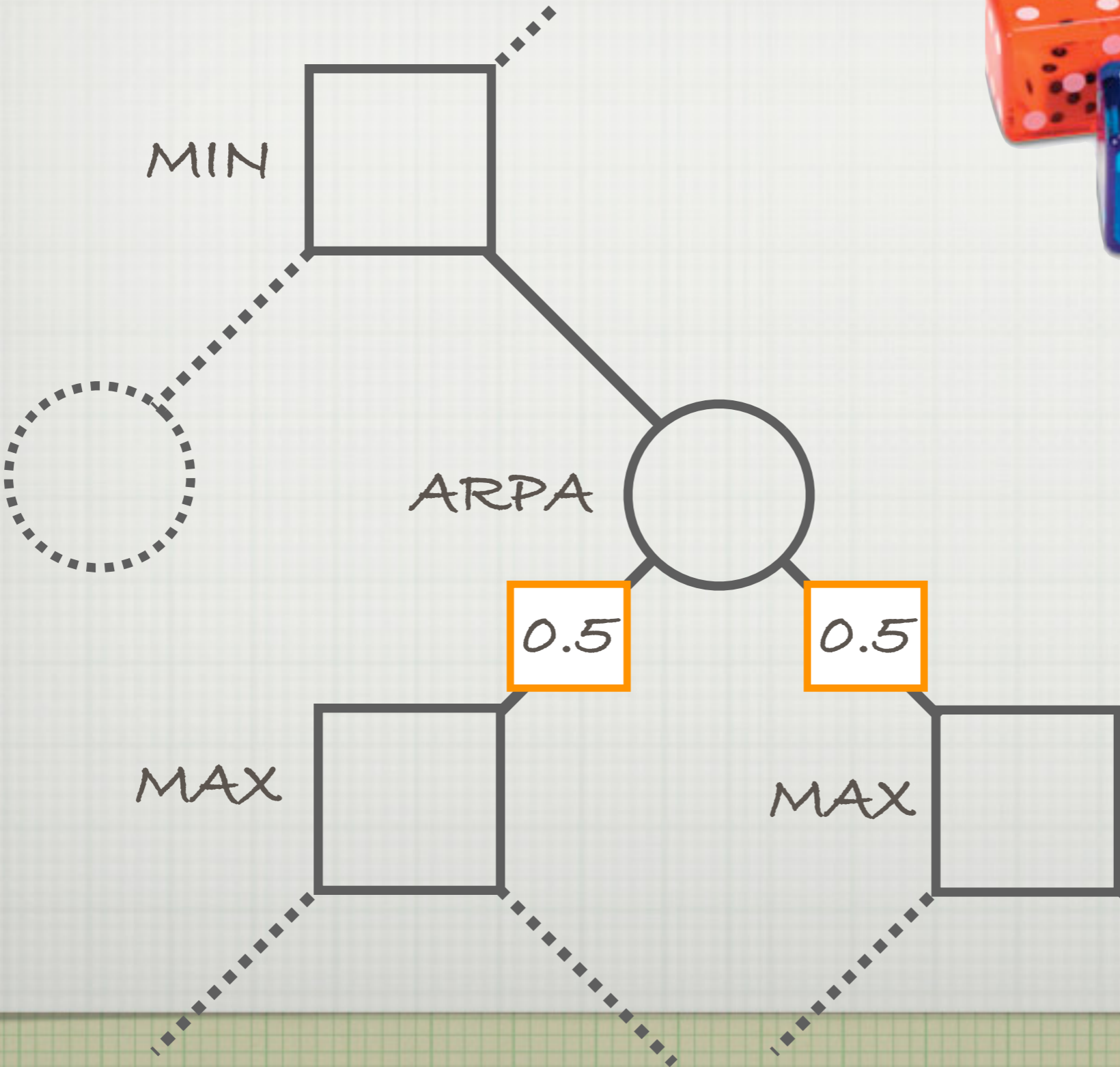
$v = 2$

if $2 \leq 3$ return(v)

$\beta = \text{MIN}(\beta, v)$

return(v)

ARPAPELIT



ENSI VIIKOLLA

- * LOGIIKASTA (TEKOÄLYN HISTORIAA)
- * TODENNÄKÖISYYS