



## ABSTRAKT

Předkládaná diplomová práce se zabývá návrhem modelu finančního rozhodování člověka s omezenými kognitivními zdroji v podmínkách chudoby, následnou tvorbou počítačové simulace na základě tohoto modelu, nalezení parametrů, při kterých model vykazuje chování blízké reálným datům, a otestování chování modelu při různých podmínkách nastavení. Vytvořený model vychází ze soudobých poznatků z oborů psychologie a ekonomie týkajících se rozhodování, omezených kognitivních zdrojů a vlivu chudoby na kognitivní zdroje a rozhodování. Model je vytvářen za pomoci metodologie systémové dynamiky a následně za pomoci jazyka UML implementován do počítačové simulace v programovatelném prostředí NetLogo. Testování modelu ukázalo jeho schopnost generovat chování blízké realitě, a tím i jeho potenciál k využití modelu ke zkoumání a pochopení řešené problematiky a experimentování za účelem nalezení nových možností řešení problému chudoby.

## PODĚKOVÁNÍ

Rád bych touto cestou poděkoval Janu Burianovi za přínosné rady při vedení mé diplomové práce a dále pak Vojtěchu Janů, Ludmíle Tůmové a Martinu Žufánkovi za konstruktivní kritiku, jazykovou korekturu a udržování vysoké motivovanosti během psaní této práce.

## REFERENCE

MANI, A., S. MULLAINATHAN, E. SHAFIR a J. ZHAO, 2013. Poverty Impedes Cognitive Function. Science. Vol. 341, issue 6149, s. 976-980. DOI: 10.1126/science.1238041. Dostupné z: <http://www.sciencemag.org/cgi/doi/10.1126/science.1238041>

SHAH, A. K., S. MULLAINATHAN a E. SHAFIR, 2012. Some Consequences of Having Too Little. Science. Vol. 338, issue 6107, s. 682-685. DOI: 10.1126/science.1222426. Dostupné z: <http://www.sciencemag.org/cgi/doi/10.1126/science.1222426>

## CHUDOBA A ROZHODOVÁNÍ

Chování lidí žijících v chudobě je často odsuzováno a zdálo by se, že právem. Mnohé studie ukazují korelace mezi chudobou a kontraproduktivním chováním, což znamená, že chudí lidé se často chovají tak, že svojí chudobu spíše prohlubují, než zmírňují.

Donedávna existovaly jen dva obecné směry, kterými se vysvětlovalo kontraproduktivní chování u chudých lidí. První směr se zaměřuje na vliv prostředí a okolností doprovázející chudobu, jako například vzdělání, zdraví či demografické a geografické proměnné. Tento sociologický přístup by se dal shrnout tak, že chudí žijí v prostředí, které podněcuje a podporuje takovéto chování. Druhý směr se zaměřuje na vliv vrozených osobnostních charakteristik samotných chudých. Tento osobnostní přístup by se dal shrnout tak, že chudé dělá chudými jejich vrozená osobnost.

Nedávno se objevil nový třetí směr (Shah et al, 2012; Mani et al, 2013), jak toto chování vysvětlovat. Tento kognitivní přístup tvrdí, že nedostatek mění podvědomým a nekontrolovatelným procesem způsob, jakým lidé hledí na problémy a řeší je. Nedostatek a tedy i chudoba je v rámci této teorie chápána obecně jako rozdíl mezi potřebami a dostupnými zdroji jednotlivce. Základní předpoklady tohoto přístupu jsou:

1. Nedostatek vyvolává větší pozornost a tím vyčerpává kognitivní zdroje.
2. Vzhledem k tomu, že nedostatek vyvolává větší zapojení pozornosti do řešení některých problémů, vede k zanedbávání ostatních problémů.
3. Větší zapojení do řešení některých problémů a s tím spojené zanedbávání ostatních problémů vytváří tendenci půjčovat si s nedostatečnou pozorností na to, zda přínosy převážují nad náklady.

Dopady chudoby na kognici nejsou dle autorů vůbec malé. Na základě poklesu výsledků v kognitivních testech se dá vliv chudoby přirovnat k vlivu jedné noci bez spánku nebo ke ztrátě přibližně 13 IQ.

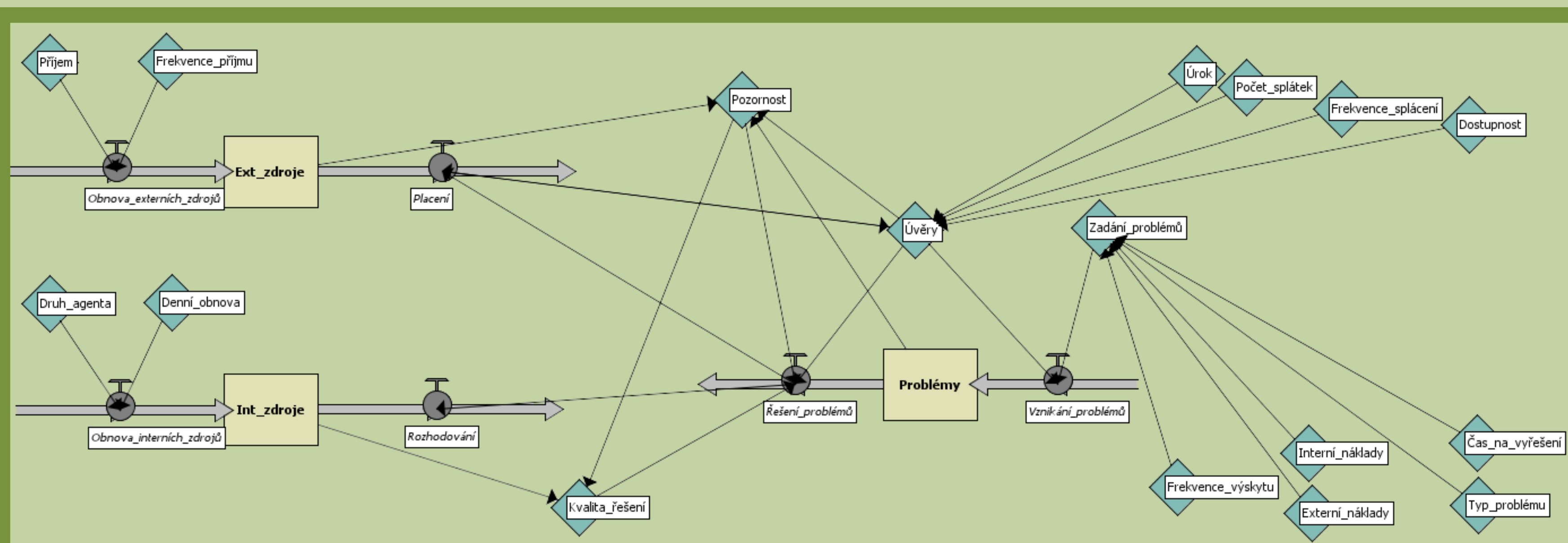
## VYTVOŘENÝ MODEL A SIMULACE

Prvním cílem práce bylo navrhnout model kognitivního systému pro finanční rozhodování člověka s omezenými kognitivními zdroji a na základě tohoto modelu poté vytvořit počítačovou simulaci finančního rozhodování člověka.

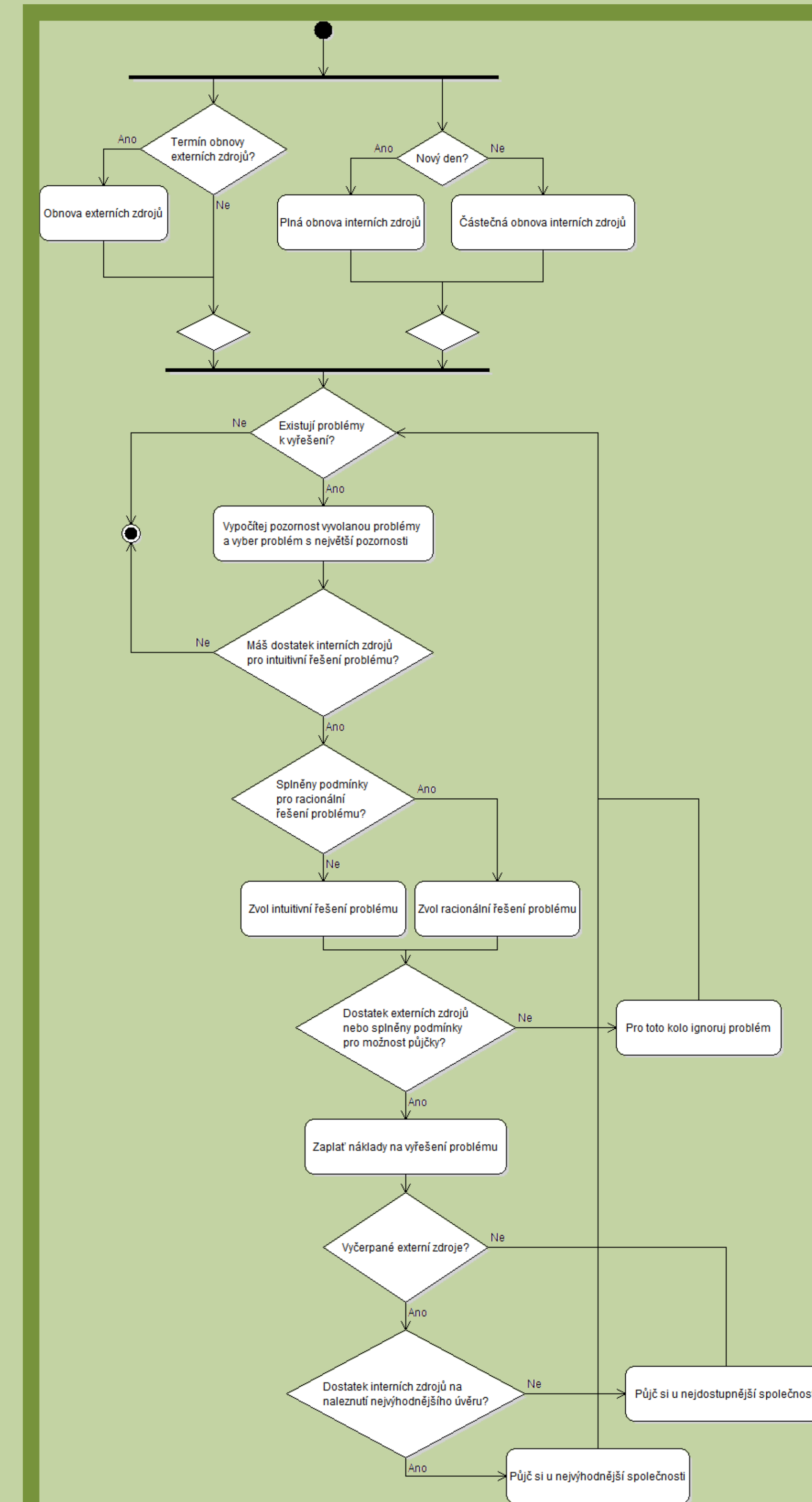
S ohledem na zpětnovazebně propojený charakter systému finančního rozhodování s omezenými kognitivními zdroji bylo k tvorbě modelu přistupováno optikou metodologie systémové dynamiky. Výsledkem byl diagram stavů a toků popisující vztahy a prvky modelu rozhodování na základě omezených kognitivních a externích zdrojů (viz obrázek číslo 1).

Agent je vlevo reprezentován svými interními (kognitivními) a externími (finančními) zdroji. Vpravo je reprezentace vnějšího světa, tedy problému, které musí agent řešit, a možnosti úvěrů. Samotné rozhodování agenta je reprezentováno činnostmi *Placení*, *Rozhodování* a *Řešení problémů*, ve kterých jsou implementovány vztahy definované kognitivním přístupem k chudobě. Hlavním bodem přístupu je bod první, tedy že nedostatek vyvolává větší pozornost a tím vyčerpává kognitivní zdroje. Ostatní body z něj již pouze vyplývají. Nedostatek je dán vztahem problému a externích zdrojů agenta; pozornost si problém vyvolává právě větším nedostatkem; a větší pozornost znamená více využitých kognitivních zdrojů pro vyřešení problému. Další dva body vyplývají z faktu, že po vyčerpávajícím řešení problémů s velkou pozorností nezůstávají kognitivní zdroje na řešení ostatních problémů a na přemýšlení o výhodnosti úvěrů.

Z tohoto modelu pak byla v modelovacím nástroji NetLogo naprogramována počítačová simulace. Na obrázku číslo 2 je pomocí UML diagramu aktivit vyobrazen hlavní průběh jednoho kola simulace. V horní části diagramu je znázorněn průběh činnosti *Obnova externích/interních zdrojů*, dále následuje činnost *Řešení problémů*, která v sobě zahrnuje veškeré činnosti agenta. Mimo v obrázku zobrazených činností v simulaci každé kolo probíhá ještě vytváření problémů na základě nastavení a aktuálního stavu simulace.



Obrázek 1 — Schéma modelu formou diagramu stavů a toků



Obrázek 2 — UML diagram agentových aktivit obnova zdrojů a řešení problémů

## ANALÝZA CHOVÁNÍ SIMULACE

Druhým cílem práce bylo ve vytvořeném modelu najít nastavení parametrů, při kterém by model vykazoval chování blízké reálným datům, a otestovat chování modelu při individuálních změnách některých parametrů modelu.

Na základě dostupných relevantních dat bylo nalezeno realistické nastavení, při kterém model vykazoval požadované chování. Modelem vykazované chování bylo srovnatelné s daty o chování reálných lidí. Toto nastavení se stalo hlavním bodem následujících pozorování. Těch proběhlo celkem pět a v každém z nich byl sledován vliv změny jednoho nastavení na výsledné chování modelu. Zde je popis jednotlivých pozorování a jejich výsledků:

1. V prvním pozorování byly sledovány rozdíly v chování modelu mezi agenty s omezenými a neomezenými kognitivními zdroji. Hlavním cílem tohoto pozorování bylo ověřit, zda implementovaný kognitivní model opravdu ovlivňuje finanční rozhodování agenta a jak velký tento rozdíl je od předpokladu plně racionálního rozhodování, tedy agenta bez omezené kognice. Agenti s omezenou kognicí oproti agentům s neomezenou kognicí v rámci pozorování utratili v průměru o 94,8% externích zdrojů více. To by znamenalo, že chování agentů s omezenou kognicí je velmi vzdálené od předpokladů plně racionálního chování.
2. Druhé pozorování se zaměřilo na rozdíly v chování modelu mezi agenty s omezenými a neomezenými externími zdroji. Cílem pozorování bylo prozkoumat, jak se liší chování chudých a bohatých agentů. Z výsledku bylo zjištěno, že chudí agenti se rozhodovali mnohem racionálněji při řešení běžných akutních problémů, a tím více vyčerpávali své kognitivní zdroje. Větší kognitivní vyčerpání však vedlo k tomu, že chudí byli schopni odolat mnohem méně pokušením a i při volbě úvěrů si vedli tím hůře, čím byli chudší. To však jen nadále zhoršovalo chudobu agentů.
3. Cílem třetího pozorování bylo pokusit se zjistit, jakou roli ve zvládnání financí budou mít různé frekvence obnovy externích zdrojů. Jasný trend se zde však neukázal, přestože nejlepšími výsledky dosahovali agenti při hodinové frekvenci a nejvíce agentů v dluhových pastech skončilo při roční frekvenci. Na výsledcích agentů s roční frekvencí bylo ukázáno, jak dlouhá doba bohatství vede k plýtvání a s koncem roku k chudobě a úbytku kognitivních kapacit. Naopak na výsledcích agentů s hodinovou frekvencí bylo vidět, jak důležité je dělat velká a důležitá rozhodnutí ve chvílích s dostupností velkého množství kognitivních zdrojů.
4. Čtvrté pozorování se zaměřilo na změnu intuitivně zvoleného úvěru a cílem bylo zjistit, jak si povedou agenti v případě, kdy by jim prostředí jako základní volbu nabízelo výhodnější úvěr. Z výsledku tohoto pozorování můžeme říct, že agenti dle očekávání dopadli ve výhodnějším prostředí lépe a to i přes to, že si v rozhodování jinak vedli hůře. Jejich chyby v rozhodování nebyly trestány úvěry s vysokými náklady, které by je jinak stáhly do dluhové pastě. Kvalita intuitivních řešení tak může hrát klíčovou roli ve výsledcích agentů s omezenými kognitivními zdroji.
5. Cílem pátého pozorování bylo ověřit, zda by si agenti vedli lépe, kdyby nepřicházely neočekávané výdaje, ale všechny výdaje by chodily zcela pravidelně. Právě náhodnost krizových výdajů se ukázala jako hlavní potřeba agentů k půjčkám, a tedy vstupní cestou do dluhů. Pojištění agentů, kteří čelili průměrně stejně nákladným problémům, avšak v pravidelných intervalech, neskončili v dluhové pastě ani jednou.