

# EKSPERTNI SISTEM ZA POMOČ PRI VODENJU BANCNE LIKVIDNOSTI

Marko Bohanec, Matjaž Gams, Nada Lavrač

Institut Jožef Stefan, Jamova 39, Ljubljana

UDK: 681.3:159.953

**POVZETEK:** V prispevku je opisan računalniški ekspertni sistem za pomoč pri vodenju bančne likvidnosti. Uvodni del podaja kratek opis problematike vodenja bančne likvidnosti ter vlogo, funkcije in zasnovo ekspertnega sistema. V nadaljevanju je podrobno obdelan doslej realizirani del ekspertnega sistema, ki obravnava odločanje pri dnevnem vodenju likvidnosti. Opisani so vhodni podatki, izhodni rezultati, postopek obdelave, struktura sistema in primer uporabe. Podani so tudi koncepti, ki omogočajo nadgraditev sistema v smislu vključitve elementov planiranja likvidnosti.

**AN EXPERT SYSTEM FOR BANK LIQUIDITY MANAGING:** The paper presents a banking expert system for liquidity managing. The introductory part presents a short description of the problem area and the role, functions and design of the system. The main part of the paper describes the currently implemented part of the system which handles the bank liquidity managing in the daily decision-making. Input data, results, algorithms, structure of the system and an example of the system's use are given. The paper is concerned also with the concepts and elements, which will enable the system to manage the problems of liquidity planning.

## 1. UVOD

Ena od temeljnih zahtev za uspešnost bančnega poslovanja je bančna likvidnost. Pojem bančne likvidnosti označuje rokovno usklajenost obveznosti in terjatev ter oblikovanje ustreznih dodatnih rezerv sredstev, ki zagotavljajo plačilno sposobnost banke [1].

V sodelovanju z Ljubljansko banko - Gospodarsko banko Ljubljana, Ljubljansko banko - Stanovanjsko-komunalno banko in Visoko šolo za organizacijo dela Kranj razvijamo na Institutu "Jožef Stefan" računalniški ekspertni sistem za pomoč pri vodenju bančne likvidnosti [2].

Projekt sodi v okvir dolgoročnega sodelovanja na področju razvoja računalniških ekspertnih sistemov v poslovnem planiranju in odločanju, ki naj bi omogočali delo z nepopolnimi in nezanesljivimi podatki v hitro se spreminjajočih pogojih poslovanja. Zagotavljali naj bi tudi prilagodljivost in transparentnost računalniško podprtih postopkov ter s tem nudili podporo pri sprejemanju in izvajanju poslovnih odločitev na različnih področjih bančnega poslovanja.

Izdelavo sistema za pomoč pri vodenju bančne likvidnosti smo pričeli spomladi 1984. V prvi fazi, ki smo jo zaključili junija 1985, smo obdelali dnevni vidik vodenja bančne likvidnosti in ga računalniško realizirali v obliki prototipa ekspertnega sistema za vodenje dnevne likvidnosti.

## 2. PROBLEMATIKA VODENJA BANCNE LIKVIDNOSTI

Vodenje likvidnosti je odločitveni proces, ki ga v bankah vsakodnevno izvaja t.i. likvidnostna komisija. Ta na osnovi podatkov o razpoložljivih virih sredstev (npr. žiro račun banke, nakazila drugih bank) in podatkov o denarnih zahtevkih (t.i. dispozicijah, npr. krediti) izdelava dnevni plan disponiranja (realizacije) sredstev, ki določa usmerjanje sredstev iz izbranih virov v izbrane dispozicije.

V splošnem mora likvidnostna komisija poiskati najugodnejšo varianto disponiranja sredstev. Ta mora biti legalna s stališča zakonov in drugih administrativnih omejitev, ki predpisujejo poslovanje banke, pokriti mora vse obvezne dispozicije, pri tem pa ohraniti likvidnost banke. Poleg tega mora biti varianta disponiranja tudi dohodkovno ugodna za banko (čim manj neplasiranih sredstev) in za njene članice.

Pomemben vidik vodenja bančne likvidnosti je tudi planiranje likvidnosti oziroma zagotavljanje likvidnosti banke v daljšem časovnem obdobju [1]. Likvidnostna komisija lahko s svojimi dnevnimi odločitvami vpliva na gibanje likvidnosti v naslednjih dneh. Odločitev, ki za dani dan morda ni najugodnejša, lahko vpliva na izboljšanje likvidnostnega stanja v prihodnosti in obratno. Na planiranje likvidnosti v veliki meri vplivajo lastnosti denarnih tokov, tedenska, mesečna in letna gibanja sredstev ter spremembe in drugi vplivi okolja (npr. spremembe obrestnih mer). Omeniti velja, da se mora likvidnostna komisija marsikdaj odločati na osnovi nenatančnih in negotovih podatkov o razpoložljivih virih in dispozicijah.

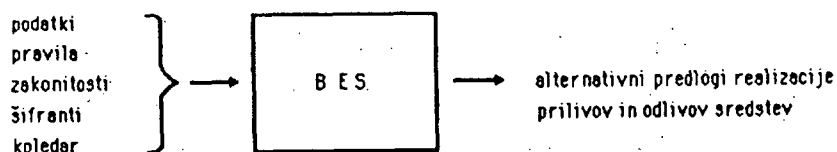
V vsakodnevni praksi poteka vodenje dnevne likvidnosti zadovoljivo, vendar pa ob tem le redko srečujemo elemente planiranja likvidnostnega poslovanja [1]. Obstoječi sistem vodenja likvidnosti sloni na značilnem "ekspertnem" znanju, kjer strokovnjaki večinoma vedo kako ukrepati, vendar to znanje ni formalizirano in prenosljivo. Tako znanje se tudi teže oplaja z zbiranjem informacij, ki so bistvene za planiranje likvidnostnega poslovanja. Navedeni lastnosti se pokazeta kot pomanjkljivosti zlasti v kritičnih likvidnostnih situacijah in ob odsotnosti katerega od pomembnejših strokovnjakov, ko se prisotni člani likvidnostne komisije le stežka odločajo, ker jim za kompetentno odločitev manjka argumentov.

Za zagotavljanje bančne likvidnosti je potrebno temeljito poznavanje gospodarskega stanja, gibanja realnih in finančnih tokov, učinkov ukrepov ekonomske in še posebej denarno-kreditne in devizne politike, razmer na denarnem in kreditnem tržišču, itd. Računalniški ekspertni sistem za vodenje likvidnosti nima namena in ne more nadomestiti bančnih strokovnjakov pri odločanju, lahko pa jim služi kot pomočnik oziroma nevtralni konzultant, ki skrbi za boljšo dokumentiranost zahtev po angažiranju in plasiranju sredstev, za predvidevanje določenih denarnih tokov na osnovi preteklih trendov in sprememb okolja ter za boljšo dokumentiranost in argumentiranost odločitev.

## 3. ZASNOVA EKSPERTNEGA SISTEMA ZA VODENJE BANCNE LIKVIDNOSTI

Navedimo funkcije, s katerimi bi lahko ekspertni sistem za vodenje bančne likvidnosti pomagal pri odločanju likvidnostne komisije:

- omogočal bi preizkušanje različnih možnosti usmerjanja razpoložljivih in ocenjenih prilivov sredstev v posamezne vrste plasiranj oziroma odlivov sredstev, ocenjeval bi likvidnostne, dohodkovne in druge učinke variant ter opravljal vsa potrebna računska opravila,
- omogočal bi utemeljitev in razlago predlaganih odločitev ter nazorno prikazovanje rezultatov,
- omogočal bi sistematično vodenje podatkov in informacij o razpoložljivih in predvidenih/planiranih prilivih in odlivih na daljši rok ter formalizacijo po možnosti vseh (tudi subjektivnih) kriterijev sprejemanja odločitev, kar bi zagotavljalo bolj sistematično in objektivno odločanje,
- zagotavljal bi enostavno spreminjanje sistema in podatkov ter s tem hitro prilagajanje na nove razmere,
- omogočal bi večjo dokumentiranost vodenja podatkov in odločanja, poleg tega pa bi bili v računalnik vpisani podatki primerni za vodenje raznih statistik,
- omogočal bi prenosljivost in večjo kvaliteto odločitvenega znanja, saj bi se to znanje formaliziralo v obliki vgrajenih pravil in drugih odločitvenih mehanizmov.



Slika 1: Zasnova bančnega ekspertnega sistema

Ekspertni sistem za vodenje bančne likvidnosti BES (Bančni ekspertni sistem) lahko poenostavljeno prikazemo s sliko 1.

Vhodni podatki obsegajo podatke o tekočih in planiranih virih in dispozicijah, pravila odločanja, zakonitosti poslovanja, šifranke virov, dispozicij, obrestnih mer, prioritet, itd., ter opis tipičnih denarnih tokov, vezanih na koledar.

Izhode iz sistema predstavljajo alternativni predlogi realizacije prilivov in odlivov sredstev. Predlogi omogočajo izbor alternative, ki naj zagotavlja:

- čimboljše likvidnost,
- kreditno sposobnost,
- realizacijo prioritet,
- regularnost poslovanja,
- čimvečji dohodek.

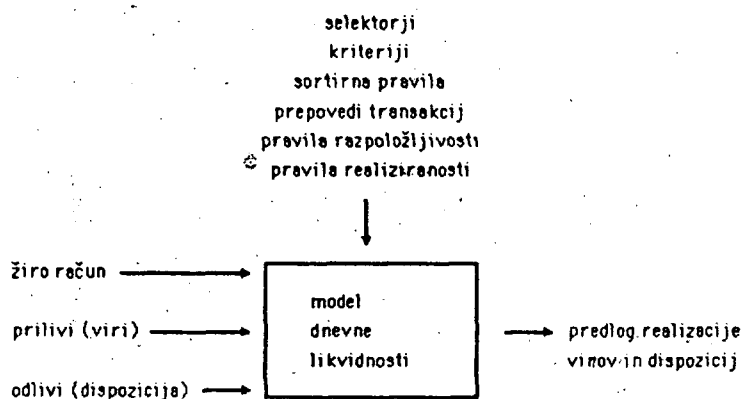
Sistem za vodenje dnevne likvidnosti imenujemo tisti del sistema BES, ki naj bi pomagal bančnim strokovnjakom pri tekočem poravnavanju vseh dospelih obveznosti, t.j. pri zagotavljanju tekoče (dnevne) plačilne sposobnosti banke. Sistem planiranja likvidnosti pa imenujemo pod-sistem, ki skrbi za pomoč pri kontinuiranem vodenju optimalne likvidnosti banke v daljšem časovnem obdobju.

#### 4. EKSPERTNI SISTEM ZA VODENJE DNEVNE LIKVIDNOSTI

K izgradnji bančnega ekspertnega sistema za vodenje likvidnosti smo pristopili postopno. V prvi fazi smo začeli z izgradnjo sistema za vodenje dnevne likvidnosti. Ta faza je obsegala podrobno analizo posameznih elementov sistema, t.j. natančno opredelitev in razčlenitev posameznih vrst in oblik prilivov in odlivov sredstev, njihovih značilnosti, kriterijev, pogojev, omejitev in drugih dejavnikov pri odločanju, opredelitev možnih izhodov iz sistema, itd. S tem je bila opravljena analiza dejanskega stanja, zbrano je bilo ekspertno znanje ter definirani problemi, ki jih je potrebno rešiti pred pričetkom realizacije modela planiranja likvidnosti.

Kot rezultat prve faze smo izdelali prototip ekspertnega sistema za vodenje dnevne likvidnosti [2]. Jedro tega sistema je model dnevne likvidnosti. Ostale komponente sistema predstavljajo komunikacijski vmesnik in drugi pomožni programi, ki omogočajo uporabo modela na realnih podatkih.

Model dnevne likvidnosti iz vhodnih podatkov, znanja in pravil generira predlog realizacije virov in dispozicij. Prikazan je na sliki 2.



Slika 2: Model dnevne likvidnosti

#### 4.1 Vhodni podatki modela dnevne likvidnosti

Vhodni podatki za model dnevne likvidnosti so naslednji:

##### A. Vhodne postavke

- razpoložljiva sredstva na žiro računu (stanje preteklega dne) ter razpoložljivi viri (prilivi sredstev) na dani dan, ki so razčlenjeni na:

- ime vira,
- oblika (tip) vira,
- izvor sredstev,
- znesek,
- datum pričakovanja razpoložljivosti vira (predviden za uporabo v modelu planiranja likvidnosti; v modelu dnevne likvidnosti je to vedno obravnavani datum),
- ~~datum pričakovanja vrnitve vira (predviden za model planiranja likvidnosti in se v modelu dnevne likvidnosti ne uporablja),~~
- obresti oz. stroški za izkoriščanje vira,
- prioriteta vira,
- število dni uporabnosti vira;

- **dispozicije** (zahteve po odlivih sredstev) na dani dan, ki so razčlenjene na:

- ime dispozicije,
- oblika (tip) dispozicije,
- ponor sredstev,
- znesek,
- datum pričakovanja zahteve po dispoziciji (v modelu dnevne likvidnosti je to vedno obravnavani datum),
- datum pričakovanja vrnitve dispozicije (v modelu dnevne likvidnosti se ta podatek ne uporablja),
- obresti oz. dohodek od realizirane dispozicije,
- prioriteta dispozicije,
- število dni možnega zadrževanja dispozicije.

##### B. Pravila

Pravila predstavljajo bazo znanja sistema za vodenje dnevne likvidnosti. Z njimi je mogoče vplivati na delovanje sistema in s tem na rezultate, ki jih generira. Obstaja več tipov pravil:

- **Selektorji** razvrstijo posamezne vire/dispozicije v kategoriji "prepovedan" (ki naj se ne realizirajo) in "obvezen" (ki jih je nujno treba realizirati). Uporabnik lahko izbere dispozicije, ki se morajo ali ki se ne smejo realizirati. Določi lahko omejitve, ki se tičejo ekonomskih učinkov, vrednostnega obsega posameznih dispozicij, nosilcev oziroma uporabnikov, oblike (tipov), rokov, itd., ali pa tako, da eksplicitno navede določeni vir ali dispozicijo. Na tej osnovi program selekcionira vire in dispozicije tako, da izloči iz nadaljnje obdelave tiste, ki so se uvrstili v kategorijo prepovedani, obvezni virom in dispozicijam pa določi prvo prioriteto za realizacijo.

- **Kriteriji** razvrstijo vire in dispozicije, ki jih niso predhodno zajeli oziroma izločili selektorji, v prioritete razrede. Kriteriji, ki lahko predstavljajo vsebinsko podobne elemente kot selektorji, so v bazi znanja urejeni po pomembnosti. Vsak kriterij razbije vire oz. dispozicije na dve množici: prvo, ki zadošča pogojem kriterija in se razporedi v dani prednostni razred, in drugo množico, ki jo bodo urejevali preostali kriteriji.

- **Sortirna pravila** omogočajo urejanje podatkov glede na relacijo "večji" ali "manjši". Običajno se ta relacija nanaša na prioritete postavk, v primerih enakih prioritet pa na obrestno mero (ceno) vira/dispozicije.

- **Prepovedi transakcij** določajo pogoje, pri katerih naj se transakcije virov v dispozicije ne izvršijo. Transakcijo lahko prepovemo eksplicitno z navedbo virov in dispozicij ali implicitno z navedbo njihovih lastnosti.

- **Pravila razpoložljivosti** določajo minimalni oz. maksimalni znesek sredstev (virov ali dispozicij), ki mora ostati nerealiziran (nerazporejen). Uporabo teh pravil predvidevamo v modelu planiranja likvidnosti za primere, ko je potrebno za neko planirano dispozicijo zagotoviti dovolj sredstev (virov) že nekaj dni pred njeno dejansko realizacijo.

- **Pravila realiziranosti** določajo minimalno oz. maksimalno vsoto sredstev (virov ali dispozicij), do katere se transakcije še lahko izvršujejo. Ta pravila so uporabna pri upoštevanju kreditnih limitov.

Pravila so zapisana kot dejstva programskega jezika prolog [3] in imajo naslednjo splošno obliko:

```
rul(Datum,Tip_pravila,Zahteve).
```

Z argumentom Datum je določen dan veljavnosti pravila. Če veljavnost pravila ni vezana na datum, uporabimo oznako '\_'. Tip\_pravila označuje enega od zgoraj naštetih tipov pravil. Pravilo velja za vse tiste vire/dispozicije, ki ustrezajo seznamu Zahteve.

Kot primer navedimo selektor, ki prepoveduje obravnavo dispozicij, katerih znesek je manjši od 50 tisoč dinarjev:

```
rul(_, prep(1), [disp,[znesek:[manjsi(50)]]]).
```

#### 4.2 Postopek realizacije virov in dispozicij

Model dnevne likvidnosti na osnovi vhodnih postavk (virov in dispozicij) in definiranih pravil generira predlog realizacije virov in dispozicij, ki pove, katere vire sredstev velja izkoristiti in katere dispozicije realizirati s tako pridobljenimi sredstvi. Predlog realizacije virov in dispozicij je rezultat več procesov:

- priprava podatkov: branje vhodnih postavk in pravil;
- urejanje vhodnih postavk:
  - selekcija (na osnovi selektorjev) razporedi vire in dispozicije na prepovedane (ki se po tem po procesu izločijo iz obravnave) in obvezne (ki jih sistem mora realizirati),
  - razvrščanje preostalih postavk v prioritete razrede (na osnovi kriterijev),
  - urejanje virov in dispozicij v posameznih razredih po prioriteti in ceni (le-ti sta lastnosti vhodnih postavk);
- realizacija pretakanja sredstev iz razpoložljivih virov v dispozicije, ob upoštevanju pravil in urejenosti postavk v razrede oz. v okviru posameznih razredov;
- izpis rezultatov realizacije.

#### 4.3 Generiranje alternativnih predlogov realizacije

Sistem za dane vhodne podatke generira eno alternativo. Uporabnik lahko zahteva generiranje alternativnih predlogov, ki jih potem med seboj primerja. Za generiranje alternativnih rešitev obstaja več načinov:

Prvi način generiranja alternativnih rešitev je sprememba prioritete vrstnega reda virov in dispozicij. Začetni prioriteten vrstni red je določen s prioriteta, selektorji in kriteriji. Uporabnik ima možnost vsiliti sistemu drugačen vrstni red. V tem primeru model dnevne likvidnosti preskoči proces urejanja postavk in privzame vsiljeni vrstni red.

Drugi način generiranja alternativnih rešitev pa je ta, da uporabnik spremeni pravila, ki so vire in dispozicije selekcionirala ter razvrstila po prioriteti. Spremembo pravil je mogoče opraviti na dva načina: z izbiro celotnega novega nabora pravil (sistem dopušča več predefiniranih naborov pravil, uporabnih v različnih odločitvenih oz. likvidnostnih situacijah) ali pa samo z delnimi popravki trenutno veljavnega nabora pravil.

Primerjava alternativnih rešitev lahko uporabniku pomaga pri argumentiranem izboru prave rešitve. Vsaka rešitev je namreč opremljena tudi s podatkom o skupnem profitu realizacije, ki je v sistemu, v katerem ni elementov planiranja, pri odločanju edini merodajen (v kolikor so bili seveda realizirani vsi nujni zahtevki po odlivih sredstev).

#### 4.4 Realizacija sistema za vodenje dnevne likvidnosti

Model dnevne likvidnosti smo realizirali v programskem jeziku prolog [3] (konkretno uporabljeni prolog je del sistema poplog, ki teče na računalniku VAX 750 na Institutu Jožef Stefan). Z uporabo prologa smo dosegli možnost enostavnega spreminjanja in prilagajanja programa novim zahtevam ter veliko učinkovitost programiranja. Kljub temu, da model opravlja vrsto razmeroma zahtevnih nalog, njegova velikost ne presega 1200 vrstic.

Pomožni programi za preoblikovanje podatkovnih datotek so realizirani v pascalu in skupaj obsegajo okrog 500 vrstic.

Zaradi prilagodljivosti sistema na morebitne spremembe vhodnih podatkov smo za vnos podatkov v prototipni verziji sistema uporabili sistemski urejevalnik EDT.

Za usklajeno delovanje navedenih komponent sistema skrbijo DCL komandne procedure [4], ki tudi vodijo celotno komunikacijo med uporabnikom in sistemom. Procedur je 24 in skupaj obsegajo 400 ukazov.

#### 4.5 Primer uporabe sistema za vodenje dnevne likvidnosti

Oglejmo si poenostavljen primer vhodnih podatkov in rezultatov sistema za pomoč pri vodenju dnevne likvidnosti. Vzemimo, da smo na dan 14. november 1984 razpolagali z viri, prikazanimi v tabeli 1. Vir številka 1 je žiro račun (izvor sredstev je LB-GBL) v znesku 50.000.000 dinarjev. Tolikšen znesek na žiro računu je na razpolago samo ta dan. Ker sredstev ne vračamo, datum vrnitve ni naveden (0 0 0). Čas uporabe sredstev iz tega vira ni omejen.

Prilivov drugih sredstev ne pričakujemo, imamo pa možnost črpanja rezervnega sklada (prvi dan, zato ga lahko črpamo še 14 dni, vendar pa moramo črpani znesek vrniti že naslednji dan) in sredstev primarne emisije za kreditiranje izvoza.

Za isti dan naj bi pokrili zahteve plačilnega prometa, likvidature, sektorja za poslovanje s tujino za nakazilo dinarske protivrednosti članicam za obvezno izločene devize za potrebe federacije in zahtevke za kreditiranje izvoza članic, kot to prikazuje tabela 2.

Na osnovi teh podatkov je sistem generiral predlog realizacije, prikazan v tabeli 3. Viri in dispozicije so izpisani po prioriteten vrstnem redu, ki ga je generiral sistem. Pri razvrščanju so bile upoštevane samo prioritete posameznih postavk, medtem ko kriteriji in selektorji v tem primeru niso bili definirani (uporabljen je bil "prazen" nabor pravil, brez selektorjev in kriterijev).

Ker je bil skupni znesek virov manjši od zneska dispozicij, so ostali izvozni krediti delno nepokriti. Ob odločitvi za to varianto disponiranja bi bil tega dne dobiček banke (razlika med prihodkom od dispozicij in odhodkom za vire) 41.670 dinarjev.

Na osnovi teh rezultatov smo se odločili, da preizkusimo tudi varianto, ko v celoti realiziramo izvozne kredite, obveznosti po deviznem režimu pa zadržimo za en dan. To storimo tako, da s pravilom zahtevamo, da izvozni krediti postanejo obvezni ali pa, tako kot je prikazano v naslednjem primeru, izvoznim kreditom "vsilimo" večjo prioriteto od obveznosti po deviznem režimu. Rezultate prikazuje tabela 4.

V tem primeru je dobiček banke na ta dan skoraj trikrat večji, zato pa bo morala likvidnostna komisija obveznosti članicam po deviznem režimu naslednji dan obravnavati kot bistveno prioritetejši oz. obvezni, ker jih ne bo več mogoče odlagati. Če sredstev ne bo dovolj, si jih bo potrebno izposoditi ne glede na njihovo ceno in druge pogoje. To pa so že dilema, ki jih bo pomagal reševati model planiranja likvidnosti, medtem ko jih pri modelu dnevne likvidnosti še vedno v celoti prepuščamo človeku.

#### 5. ZASNOVA EKSPERTNEGA SISTEMA ZA PLANIRANJE LIKVIDNOSTI

To poglavje govori o zasnovi celotnega sistema za vodenje in planiranje likvidnosti, ki še ni realiziran, je pa že konceptualno zasnovan.

Sistem za vodenje dnevne likvidnosti kot tudi načrtovani sistem za planiranje likvidnosti smo zasnovali po metodologiji ekspertnih sistemov [5,6]. Komponente načrtovanega bančnega ekspertnega sistema BES so prikazane na sliki 3.

Uporabniški vmesnik bo skrbel za komunikacijo med uporabnikom in sistemom ter omogočal vnos podatkov, izbor tekoče uporabnih podatkov, izbor tekoče uporabnih pravil, izpis rezultatov, grafično predstavitev rezultatov in njihovo razlago.

ST.	IME	TIP	IZV	ZNES	DAT_PRI	DAT_VRN	OBR	PRI	D_UP
1	zr	zr	gb	50000	14 11 84	0 0 0	7	10	neom
2	rs	rs	gb	800000	14 11 84	15 11 84	0	20	14
6	nak_nb	reesk_kr_izv	nb	100000	14 11 84	n n n	31	20	neom

Tabela 1: Primer vhodnih podatkov o virih

ST.	IME	TIP	PON	ZNES	DAT_PRI	DAT_VRN	OBR	PRI	D_ZD
1	plac_pr	plac_pr	gb	350000	14 11 84	0 0 0	0 220	1	
2	likv	likv	gb	100000	14 11 84	0 0 0	0 100	0	
3	ost_spt	dev_nb	cl	350000	14 11 84	0 0 0	0 460	1	
4	izv_kr	ost_izv	cl	230000	14 11 84	n n n	33 640	neom	

Tabela 2: Primer vhodnih podatkov o dispozicijah

## VIRI

!št.!	pri.!	razred	! ime	! tip	! realiz.!	nereal.!
! 1 !	! 1 !	! prosti	! zr	! zr	! 50000 !	! 0 !
! 6 !	! 2 !	! prosti	! nak_nb	! reesk_kr_izv	! 100000 !	! 0 !
! 2 !	! 3 !	! prosti	! rs	! rs	! 800000 !	! 0 !
Vsota:					950000	0

## DISPOZICIJE

!št.!	pri.!	razred	! ime	! tip	! realiz.!	nereal.!
! 2 !	! 1 !	! prosti	! likv	! likv	! 100000 !	! 0 !
! 1 !	! 2 !	! prosti	! plac_pr	! plac_pr	! 350000 !	! 0 !
! 3 !	! 3 !	! prosti	! ost_spt	! dev_nb	! 350000 !	! 0 !
! 4 !	! 4 !	! prosti	! izv_kr	! ost_izv	! 150000 !	! 80000 !
Vsota:					950000	80000
Profit:					41.670	

Tabela 3: Primer izhodnih rezultatov realizacije virov in dispozicij

## VIRI

!št.!	pri.!	razred	! ime	! tip	! realiz.!	nereal.!
! 1 !	! 1 !	! prosti	! zr	! zr	! 50000 !	! 0 !
! 6 !	! 2 !	! prosti	! nak_nb	! reesk_kr_izv	! 100000 !	! 0 !
! 2 !	! 3 !	! prosti	! rs	! rs	! 800000 !	! 0 !
Vsota:					950000	0

## DISPOZICIJE

!št.!	pri.!	razred	! ime	! tip	! realiz.!	nereal.!
! 2 !	! 1 !	! prosti	! likv	! likv	! 100000 !	! 0 !
! 1 !	! 2 !	! prosti	! plac_pr	! plac_pr	! 350000 !	! 0 !
! 4 !	! 4 !	! prosti	! izv_kr	! ost_izv	! 230000 !	! 0 !
! 3 !	! 3 !	! prosti	! ost_spt	! dev_nb	! 270000 !	! 80000 !
Vsota:					950000	80000
Profit:					115.000	

Tabela 4: Primer izhodnih rezultatov z vsiljeno prioriteto postavk

Mehanizmi sklepanja naj bi omogočili aktivno uporabo baze podatkov in baze znanja. Vsebovali naj bi več komponent, od katerih sta najpomembnejši model dnevne likvidnosti in model planiranja likvidnosti. Slednji je zasnovan kot "nadzornik", ki modelu dnevne likvidnosti prireja podatke in zastavlja cilje. Model izračunava prilive in odlive sredstev na osnovi že realiziranih tokov in pričakovanih dogodkov ter jih skuša na dani dan v modelu dnevne likvidnosti razporediti tako, da zagotovi optimalno vodenje likvidnosti za daljše časovno obdobje. Poleg nadzornega podsistema bodo mehanizmi sklepanja vsebovali tudi podsistem za simulacijo dnevnih denarnih tokov (za napovedovanje najbolj verjetnih posledic realizacije dispozicij danega dne na obseg in strukturo virov naslednjega dne) in podsistem za statistično napovedovanje likvidnosti. Statistično napovedovanje je koristno dopolnilo v primerih, ko postanejo podatki o planiranih virih in dispozicijah zaradi časovne odmaknjenosti izrazito nepopolni in s tem neprimerni za model dnevne likvidnosti.

Baza znanja bo vsebovala parametrizirano znanje o problematiki bančne likvidnosti. Znanje bo zapisano v obliki pravil, ki opisujejo zakonitosti bančnega poslovanja, kot so ekonomske in statistične zakonitosti, zakonitosti denarnih tokov, predpisi, pravila in izkušnje bančne prakse, itd. Baza znanja bo obsegala tudi šifrante za parametriziran opis imen in tipov postavk, obrestnih mer, prioritete postavk in terminskih obveznosti.

Bazo podatkov naj bi sestavljali podatki o tekočih in predvidenih virih/dispozicijah ter pravila, ki bi dajala uporabniku možnost interveniranja v delovanje programa, t.j. v izvaja-

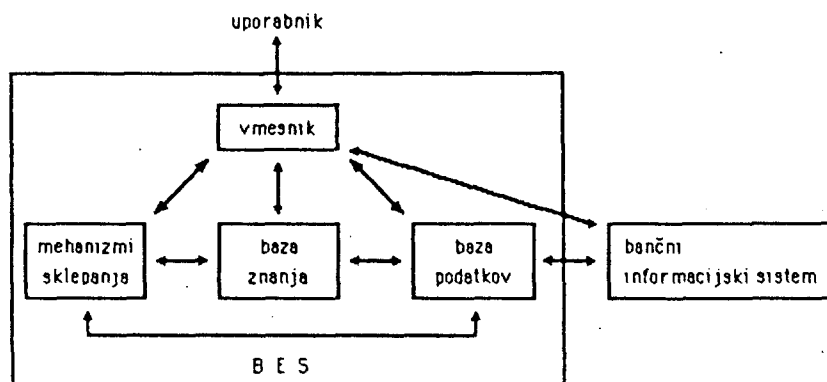
nje modela dnevne likvidnosti in modela planiranja likvidnosti. Uporabniku bi omogočala definiranje posebnih zahtev in pogojev, ki morajo veljati nad določenimi viri/dispozicijami. Tovrstna pravila smo uporabili in opisali že pri modelu dnevne likvidnosti. Zanje velja, da so prioritetenjša od pravil v bazi znanja in izrazito "lokalna", saj veljajo le za izbrane postavke določenega dne.

V viziji prihodnjega razvoja sistema predvidevamo povezanost sistema BES z bančnim informacijskim sistemom. Kot je razvidno iz slike 3, naj bi bila oba sistema povezana preko baze podatkov sistema BES, ki bi se polnila in ažurirala na osnovi podatkov bančnega informacijskega sistema.

## 6. ZAKLJUČEK

Realizirali smo prototip ekspertnega sistema za vodenje dnevne likvidnosti. Delo je bilo opravljeno z naslednjimi nameni:

- v kratkem času realizirati delujoči programski sistem, na katerem je možno preveriti, kako lahko uporaba takega sistema pripomore h kvaliteti odločitev likvidnostne komisije;
- realizirati sistem, ki ga je mogoče enostavno dopolnjevati z novimi spoznanji;
- preizkusiti sistem v praksi, ugotoviti njegove pomanjkljivosti ter ga nadalje razvijati na osnovi pridobljenih izkušenj.



Slika 3: Struktura bančnega ekspertnega sistema



Razvoj prototipa je pokazal, da je z uporabo sistema za vodenje dnevne likvidnosti možno generirati alternativne rešitve za prelivanje sredstev iz virov v dispozicije ter jih med seboj primerjati na osnovi dohodkovnih, kasneje pa tudi drugih kriterijev. S tem se uporabnik izogne ročnemu računanju, dohodkovnega učinka izbrane alternative, prav tako pa mu sistem omogoča upoštevanje in dokumentiranje vseh zahtev po dispozicijah ter pričakovanih virih, na katere bi lahko uporabnik pozabil. Dokumentiranje teh zahtev ter predlagane rešitve, ki jih daje sistem, omogočajo argumentirano svetovanje tudi v primeru odsotnosti katerega od članov likvidnostne komisije, ki bi bil sicer nujno potreben pri sprejemanju in utemeljevanju odločitve v kritičnih likvidnostnih situacijah.

Z uporabniškega stališča se prednosti sistema kažejo predvsem v veliki prilagodljivosti sistema hitrim spremembam bančnega okolja in željam uporabnika. Uporabnik lahko spreminja tako podatke kot pravila. Z definiranjem različnih naborov pravil lahko prilagaja sistem različnim načinom delovanja. Manjše spremembe, vezane na posamezno postavko, so omogočene s spreminjanjem prioritete in vsiljevanjem uporabnikovega predloga razvrstitve postavk.

Z računalniškega stališča je sistem zanimiv predvsem zaradi prilagodljivosti. Oki so jo omogočili koncepti logičnega programiranja in ekspertnih sistemov [5,6]. Odražajo se na implementacijskem (npr. enostavno spreminjanje oblike in pomena vhodnih podatkov) in uporabniškem nivoju (prilagodljivost, dosežena s spremembami pravil). Posebej velja poudariti tudi produktivnost programiranja v prologu. Relativno zahtevni in sposobni sistem je bil prototipno realiziran v izredno kratkem času in takoj uporaben v praksi.

Nadaljnji razvoj sistema bo obsegal izboljšave na osnovi pripomb uporabnikov in drugih izkušenj pri njegovi praktični uporabi, integracijo sistema v obstoječi bančni informacijski sistem in nadgraditev sistema z elementi planiranja likvidnosti [1,2].

## ZAHVALA

Prvo fazo projekta sta financirali Ljubljanska banka - Gospodarska banka Ljubljana in Ljubljanska banka - Stanovanjsko-komunalna banka, delo pa je podprla tudi Raziskovalna skupnost Slovenije. Zahvaljujemo se Jasni Pipan za strokovno pomoč na področju bančne likvidnosti, Marku Grobelniku za njegov prispevek pri implementaciji sistema in sodelavcem Ivanu Bratku, Jelki Gorjup, Iztoku Lajovicu, Vladislavu Rajkoviču in Francu Zerdinu, ki so s svojim znanjem in izkušnjami odločilno pripomogli k doseženim rezultatom pri načrtovanju in realizaciji sistema.

## LITERATURA

- [1] Gorjup, J.: PROBLEMI IN PRISTOP K OBLIKOVANJU RACUNALNISO ZASNOVANEGA INFORMACIJSKEGA SISTEMA ZA POTREBE ZAGOTAVLJANJA PLACILNE SPOSOBNOSTI TEMELJNE BANKE, XIV. posvetovanje o ekonomiki in organizaciji združenega dela, Portorož, 1985.
- [2] N. Lavrač, M. Bohanec, M. Grobelnik, J. Pipan: EKSPERTNI SISTEM ZA PLANIRANJE BANČNE LIKVIDNOSTI, IJS delovno poročilo DP-3930, Institut Jožef Stefan, Ljubljana, 1985.
- [3] Clocksin, W.F., Mellish, C.S.: PROGRAMMING IN PROLOG, Springer-Verlag, 1981.
- [4] VAX/VMS GUIDE TO USING COMMAND PROCEDURES, Digital Equipment Corporation, 1982.
- [5] Bratko, I.: INTELIĞENTNI INFORMACIJSKI SISTEMI, Univerza Edvarda Kardelja, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana, 1981.
- [6] Bratko, I.: EXPERT SYSTEMS AND PROLOG, Supercomputer Systems Technology (ed. F. Sumner), Infotech State of the Art Report, Vol. 10, No. 6, 1982.