

UNIVERZA V LJUBLJANI  
FAKULTETA ZA RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO

Gregor Malenšek

**PRIMERJAVA BORZNIH TRGOVALNIH  
INFORMACIJSKIH SISTEMOV  
BTS IN XETRA**

DIPLOMSKO DELO  
UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI PROGRAM PRVE STOPNJE  
RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKA

Mentor: doc. dr. Rok Rupnik

Ljubljana, 2011



Št. naloge: 00008/2011

Datum: 01.09.2011

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko izdaja naslednjo nalogo:

Kandidat: **GREGOR MALENŠEK**

Naslov: **PRIMERJAVA BORZNIH TRGOVALNIH INFORMACIJSKIH SISTEMOV  
BTS IN XETRA**

**THE COMPARISON OF STOCK EXCHANGE TRADING INFORMATION  
SYSTEMS BTS AND XETRA**

Vrsta naloge: Diplomsko delo univerzitetnega študija prve stopnje

Tematika naloge:

Primerjajte arhitekturo borznih trgovalnih sistemov BTS in Xetra. Ocenite ju po kriterijih prilagodljivosti, razpoložljivosti in povezljivosti z drugimi sistemi. Navedite tudi rezultate primerjalnih testov, ki jih boste opravili.

Mentor:

doc. dr. Rok Rupnik



Dekan:

prof. dr. Nikolaj Zimic

Rezultati diplomskega dela so intelektualna lastnina Fakultete za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani. Za objavlanje ali izkoriščanje rezultatov diplomskega dela je potrebno pisno soglasje Fakultete za računalništvo in informatiko ter mentorja.

*Besedilo je oblikovano z urejevalnikom besedil Microsoft Word.*

# IZJAVA O AVTORSTVU

diplomskega dela

Spodaj podpisani Gregor Malenšek,

z vpisno številko 24011682,

sem avtor diplomskega dela z naslovom:

Primerjava borznih trgovalnih sistemov BTS in Xetra

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- sem diplomsko delo izdelal samostojno pod mentorstvom doc. dr. Roka Rupnika
- so elektronska oblika diplomskega dela, naslov (slov., angl.), povzetek (slov., angl.) ter ključne besede (slov., angl.) identični s tiskano obliko diplomskega dela
- soglašam z javno objavo elektronske oblike diplomskega dela v zbirki »Dela FRI«.

V Ljubljani, dne 14.10.2011

Podpis avtorja: \_\_\_\_\_

# **Zahvala**

Zahvaljujem se svojemu mentorju, doc. dr. Roku Rupniku, za strokovno pomoč in nasvete pri izdelavi diplomske naloge.

Posebna zahvala je namenjena vsem domačim za podporo in spodbudo skozi celoten študij.

# Kazalo

Povzetek .....	1
Abstract.....	2
1 Uvod .....	3
1.1 Trgovanje na moderni elektronski borzi .....	3
1.2 Borzni trgovalni sistem .....	3
1.3 Namen diplomske naloge .....	4
2 Sistem BTS .....	5
3 Sistem Xetra .....	7
4 Prilagodljivost.....	10
4.1 BTS.....	10
4.1.1 Različice izvorne kode .....	10
4.1.2 Kdaj je čas za nadgradnjo? .....	10
4.1.3 Povezava na druge sisteme .....	10
4.1.4 Lokalizacija.....	11
4.1.5 Dodatna poročila.....	11
4.2 Xetra .....	12
5 Povezljivost .....	13
5.1 BTS.....	13
5.1.1 Spletne storitve.....	13
5.1.2 FIX protokol.....	14
5.2 Xetra .....	17
5.2.1 Values API.....	17
5.2.2 Datoteke .....	19
6 Razpoložljivost.....	20
6.1 BTS.....	20
6.1.1 Enojni strežnik .....	20
6.1.2 Replikacija podatkov .....	21
6.1.3 Gruča (cluster) .....	21
6.1.4 Rezervna lokacija.....	22
6.1.5 Vzdrževanje .....	22
6.1.6 Spremljanje (monitoring).....	23
6.2 Xetra.....	23
6.2.1 Vzdrževanje .....	25

6.2.2	Spremljanje .....	25
6.3	Razpoložljivost v praksi .....	25
7	Sklepne ugotovitve .....	27
	Kazalo slik .....	28
	Literatura in viri.....	29

# Seznam uporabljenih kratic

- API** (angl. Application Programming Interface) aplikacijski programski vmesnik
- CSD** (angl. Central Securities Depository) centralni depozitorij vrednostnih papirjev
- FIX** (angl. Financial Information eXchange) protokol za izmenjavo finančnih podatkov
- GDI** (angl. Graphics Device Interface) Windows vmesnik za prikaz na ekran
- HTML** (angl. HyperText Markup Language) označevalni jezik za razvoj spletnih strani
- MISS** (angl. Member Integration System Server) komunikacijski strežnik v sistemu Xetra
- SQL** (angl. Structured Query Language) strukturiran povpraševalni jezik za pisanje poizvedb
- SVN** (angl. Subversion) sistem za hranjenje vseh verzij različnih datotek
- VPN** (ang. Virtual Private Network) simulacija privatne linije s kodiranjem podatkov v javnem omrežju – internetu.
- XML** (angl. Extensible Markup Language) jezik za grajenje strukturiranih dokumentov
- W3C** (angl. World Wide Web Consortium) mednarodna organizacija za spletne standarde

# Povzetek

Namen diplomskega dela je primerjava borznih trgovalnih informacijskih sistemov BTS in Xetra po tehničnih kriterijih:

- Prilagodljivost
- Povezljivost z drugimi sistemi
- Razpoložljivost

BTS je sistem za manjše borze. Razvoj in prva namestitvev sta bila opravljena v Sloveniji, kasneje je bil prodan v več drugih držav. Teče na PC strežnikih in operacijskem sistemu Windows Server. V funkcionalnosti in hitrosti procesiranja ne dosega Xetra, je pa bistveno bolj fleksibilen, njegovi vmesniki so enostavnejši za uporabo, v določenih konfiguracijah celo dosega boljšo razpoložljivost.

Xetra je sistem za velike borze. Razvit je bil v Nemčiji. Teče v gruči mainframe računalnikov znotraj dveh procesnih centrov v bližini Frankfurta. V teh dveh centrih se odvija procesiranje v oblaku za več evropskih borz. Posamezne borze so povezane s centroma z optičnimi linijami in same skrbijo le za delovanje odjemalcev. Strežniški del uporabljajo kot storitev in zanj plačujejo mesečno najemnino. Xetra je manj prilagodljiva kot BTS, njeni vmesniki so togi, vendar zaradi števila uporabnikov predstavljajo standard. Za razpoložljivost je načeloma dobro poskrbljeno, vendar zaradi večje kompleksnosti in oddaljenosti končnih uporabnikov lahko pride do težav, ki jih je težje odpraviti kot pri enostavnejšem sistemu BTS.

## Ključne besede:

Borzni trgovalni sistem, BTS, Xetra, Prilagodljivost, Povezljivost, Razpoložljivost

# Abstract

Purpose of this thesis is a comparison of stock exchange trading information systems BTS and Xetra based on technical criteria:

- Flexibility
- Connectivity with other systems
- Availability

BTS is a trading system for smaller exchanges. Development and first installation were carried out in Slovenia, and later it was sold to several other countries. It is running on PC servers using Windows Server operating system. While the functionality and processing speed do not reach Xetra, it is significantly more flexible, its interfaces are easier to use and in some configurations it can achieve better availability than Xetra.

Xetra is a system for large exchanges. It was developed in Germany and there are also located two processing centers, where Xetra is running on a cluster of mainframe computers. In these two centers, cloud computing takes place for several European exchanges. Individual exchanges are connected with the centers with optical lines and their IT staff only takes care for the equipment of their clients. Server part is used as a service and they only need to pay a monthly fee. Xetra is less flexible than BTS, its interfaces are awkward but represent a standard because a number of users. Availability is principally well designed, but due to greater complexity and remoteness of end users the problems may occur. The problems are harder to resolve than on a simpler BTS system.

## Key words:

Stock exchange trading system, BTS, Xetra, Flexibility, Connectivity, Availability

# 1 Uvod

## 1.1 Trgovanje na moderni elektronski borzi

Borza je kraj, kjer se srečujejo kupci in prodajalci določenih dobrin ter sklepajo posle po vnaprej znanih pravilih. Naloga borze je zagotavljanje varnih in poštenih pogojev za trgovanje.

V preteklosti so bile borze dobesedno tržnice, kamor so ljudje pripeljali dobrine (živino, pridelke) in z njimi trgovali. Kasneje so te pridelke zamenjali vrednostni papirji, s katerimi pa so borzni posredniki še vedno fizično prihajali na borzo in jih ob sklenjenem poslu tudi izmenjali.

Danes se na praktično vseh borzah po svetu trguje elektronsko. Borzni posredniki več ne prihajajo na borzo, ampak se nanjo priklaplajo iz svojih pisarn preko računalnikov. Vrednostni papirji niso več natisnjeni na papirju, ampak se nahajajo na elektronskem računu v centralnem registru. Ob uspešno sklenjenem poslu na borzi, si kupec in prodajalec izmenjata elektronski denar (preko bančnega sistema) in elektronske vrednostne papirje (preko informacijskega sistema v centralnem registru).

## 1.2 Borzni trgovalni sistem

Borzni trgovalni sistem je informacijski sistem, na katerem teče simulacija ročnega trgovanja, seveda ob bistveno hitrejšem izvajanju in natančni kontroli predpisanih pravil. Borzni posrednik, ki želi kupiti ali prodati določen vrednostni papir, najprej preveri po kakšni ceni se v tistem trenutku trguje na trgu. Nato vnese svoje nakupno oz. prodajno naročilo za določeno količino papirjev in po izbrani ceni. V kolikor se na drugi strani trga pojavi protinaročilo z enako ali boljšo ceno, se sklene posel. Če take priložnosti ni, naročilo ostane na trgu. Posrednik se potem lahko odloči, da bo čakal, popravil svojo ceno ali naročilo umaknil.

Osnovna logika trgovanja je torej enostavna, zato so tudi osnovni ekrani vseh borzних sistemov podobni. Slika na naslednji strani prikazuje primer takega ekrana:

- V zgornjem delu je seznam vseh vrednostnih papirjev z osnovnimi informacijami o trgovanju, kot so trenutna najboljša ponudba, najboljše povpraševanje in cena zadnjega sklenjenega posla
- V sredini so podatki o vseh odprtih ponudbah in povpraševanjih za izbrani papir.
- Spodaj so izpisana sporočila sistema.

Bistvene razlike med sistemi pa se pojavijo z večanjem števila uporabnikov. Na velikih borzah naenkrat trguje nekaj 100 borzних posrednikov, zato se stanje na trgu lahko zelo hitro spreminja. Nekateri posredniki si pomagajo s programi za trgovanje, kar še povečuje število transakcij. Ker dobra priložnosti nikoli ne čaka dolgo, je zelo pomembno, da so odzivni časi sistema čim krajši (običajno pod 2 sekundi) in da se zahtevki obdelujejo v istem vrstnem redu, kot so sprejeti.

The screenshot shows a 'Trading Workstation' window with a menu bar (Program, Trading, Inquiry, Customer Account, View, Help) and a toolbar. The main area is divided into three sections:

- Market Data Table:** Lists symbols (A01-A08), types (C), markets (LJSE), tiers (1, B), and various price metrics like average price, % change, best bid/ask, open price, last trade, last price, value, volume, and number of trades.
- Order Book:** Titled 'Market by Order - A18', it shows a list of orders with columns for Member, ST, Volume, Price, and other details.
- Trade History:** A log at the bottom showing order removal and halt events with timestamps (10:07:49) and descriptions.

Slika 1.1: Tipičen trgovalni ekran

Z večanjem števila udeležencev se tudi povečuje število poizkusov manipulacije cen (npr. dogovorjeno trgovanje med povezanimi osebami) ali prekomernih tveganj (npr. prodaje papirjev, ki jih prodajalec še nima). Dober trgovalni sistem mora med samim trgovanjem prepoznati čim več škodljivih aktivnosti in jih preprečiti oz. o njih obvestiti nadzor trgovanja.

Na tehnološkem nivoju so trgovalni sistemi kombinacija klasičnih poslovnih aplikacij in sistemov v realnem času, kar jih dela nekoliko bolj zahtevne, obenem pa tudi bolj zanimive za programiranje.

## 1.3 Namen diplomske naloge

Namen diplomske naloge je tehnološka primerjava dveh borznih trgovalnih sistemov. Izbrali smo sistem BTS, ki je tipičen predstavnik sistemov za manjše borze in sistem Xetra, ki poganja nekaj največjih svetovnih borz. Prvi teče na PC strežnikih, drugi v oblaku mainframe računalnikov. Sistema smo primerjali po kriterijih:

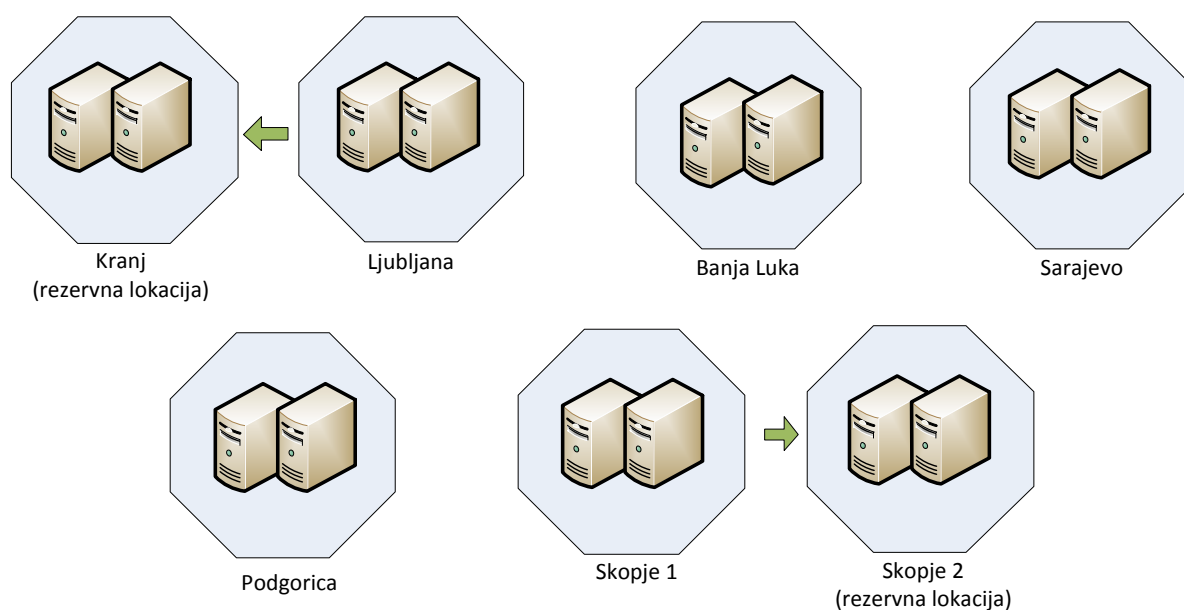
- Prilagodljivost
- Povezljivost z drugimi sistemi
- Razpoložljivost

Kjer je bilo možno, smo tudi podali mnenje o poslovni upravičenosti ene ali druge rešitve.

## 2 Sistem BTS

BTS je trgovalni sistem, ki je bil razvit v Sloveniji. Prva različica je bila predana v uporabo leta 1999 na Ljubljanski borzi. Sistem se je od tedaj ves čas razvijal dalje in prodajal novih strankam. Danes deluje na 8 borzah na različnih koncih sveta.

Sistem se prodaja kot paket programov, pripadajoče dokumentacije in izvirne kode. Stranka namesti sistem na lastne strežnike, sama skrbi za njegovo delovanje in se na proizvajalca obrne le v primeru večjih tehničnih težav ali razvoja novih funkcionalnosti.

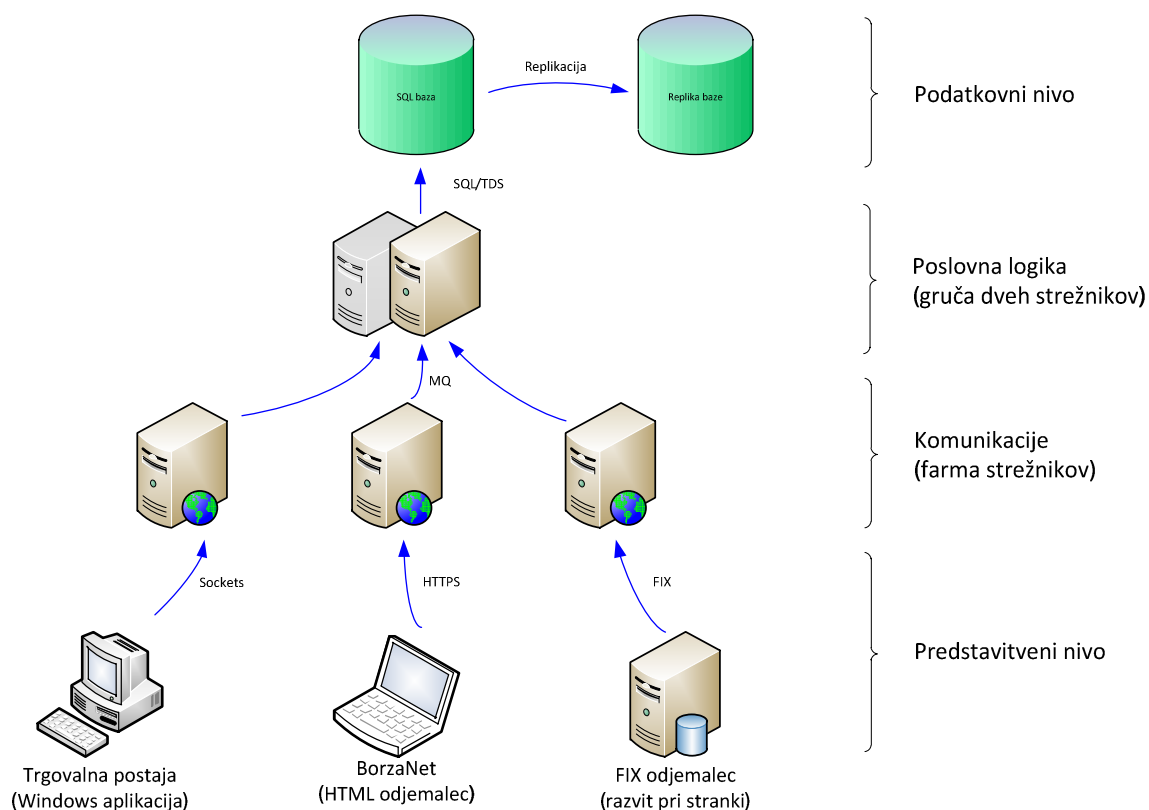


*Slika 2.1: BTS teče na lokacijah posameznih borz*

Sistem je bil razvit z Microsoftovimi razvojnimi orodji. Prvotno je bil v celoti napisan v jeziku C++, kasneje so se performančno manj zahtevni deli prepisali v C# zaradi lažjega vzdrževanja. Teče na operacijskem sistemu Windows Server in uporablja bazo podatkov SQL Server. Ta kombinacija se je izkazala kot nezahtevna za vzdrževanje, administratorje je možno najti celo v deželah tretjega sveta.

Pri testiranju zmogljivosti se je BTS izkazal za dovolj zmogljivega za regionalne borze. V dobri uri brez težav izvedel 100.000 transakcij, ker je približno 10x več od rekordnega dnevnega prometa na Ljubljanski borzi. Na velikih borzah se lahko dnevno sklene tudi preko milijona poslov, zato taka tehnologija zanje ni primerna. Pa tudi če bi bila, velike borze svojih strateško pomembnih sistemov ne kupujejo na trgu.

Arhitektura sistema BTS je 4-nivojska:



Slika 2.2: Arhitektura sistema BTS

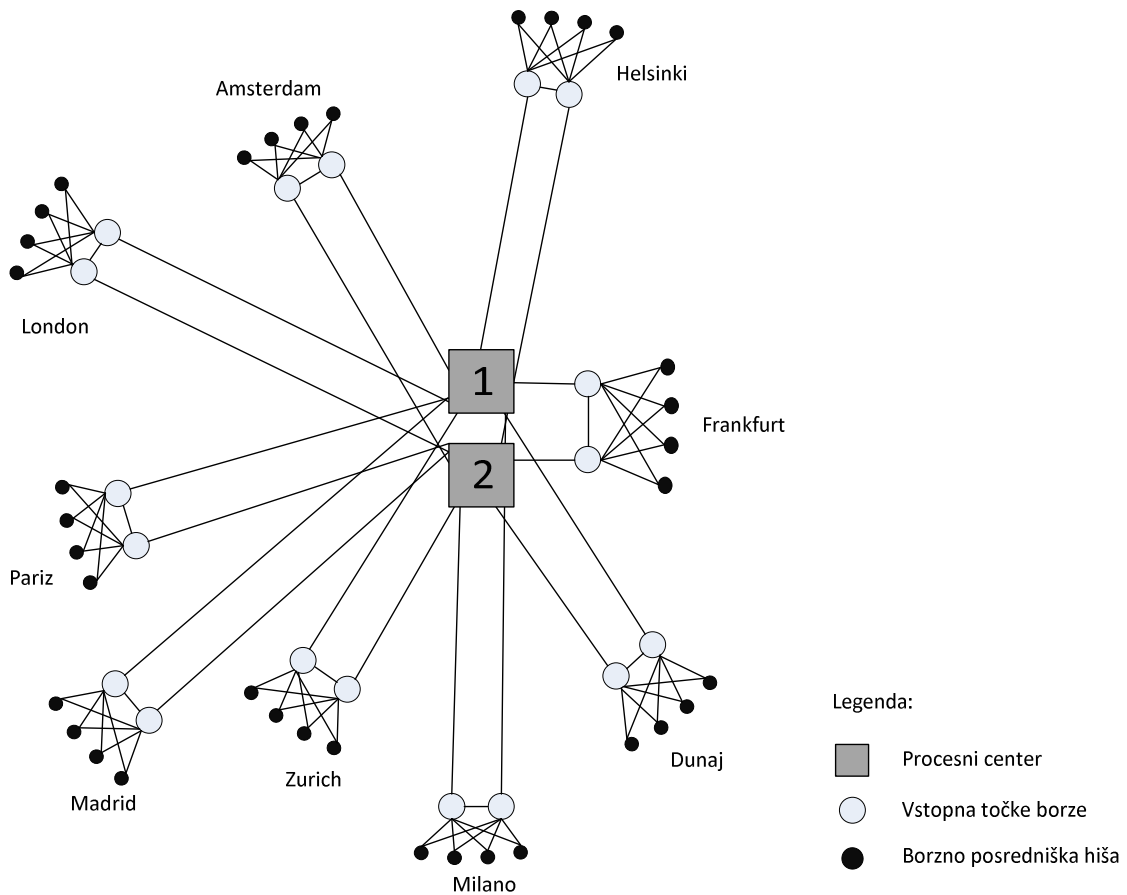
- Na podatkovnem nivoju se uporablja baza Microsoft SQL Server. Za zagotavljanje redundančne kopije podatkov je priporočena uporaba replikacije baze.
- Poslovna logika vsebuje implementacijo vseh borznih trgovalnih pravil. Implementirana je kot Windows servis. Zaradi hitrejšega delovanja drži kopijo delovnih podatkov ves čas v pomnilniku in bazo uporablja predvsem kot dnevnik. Zaradi zagotavljanja vrstnega reda obdelave zahtevkov lahko naenkrat teče le ena instanca poslovne logike, druga instanca čaka v pripravljenosti in lahko v nekaj sekundah prevzame funkcijo prve.
- Komunikacijski strežniki imajo nalogo avtentikacije uporabnikov, avtorizacije njihovih zahtevkov in zagotavljanja varnosti komunikacije z enkripcijo podatkov. Delujejo lahko v farmi s skupnim IP naslovom in si med seboj porazdeljujejo promet.
- Na predstavitvenem nivoju imajo uporabniki na voljo klasično Windows aplikacijo, ki se odlikuje po hitrosti delovanja (napisana je v C++), nekoliko enostavnejši spletni vmesnik ali razvoj lastnega odjemalca s pomočjo priložene komunikacijske knjižnice.

V produkciji stranke uporabljajo med 3 in 6 strežnike, odvisno od zahtev po odzivnosti in razpoložljivosti. Testno okolje je možno postaviti na enem samem strežniku, ki je lahko tudi virtualni.

### 3 Sistem Xetra

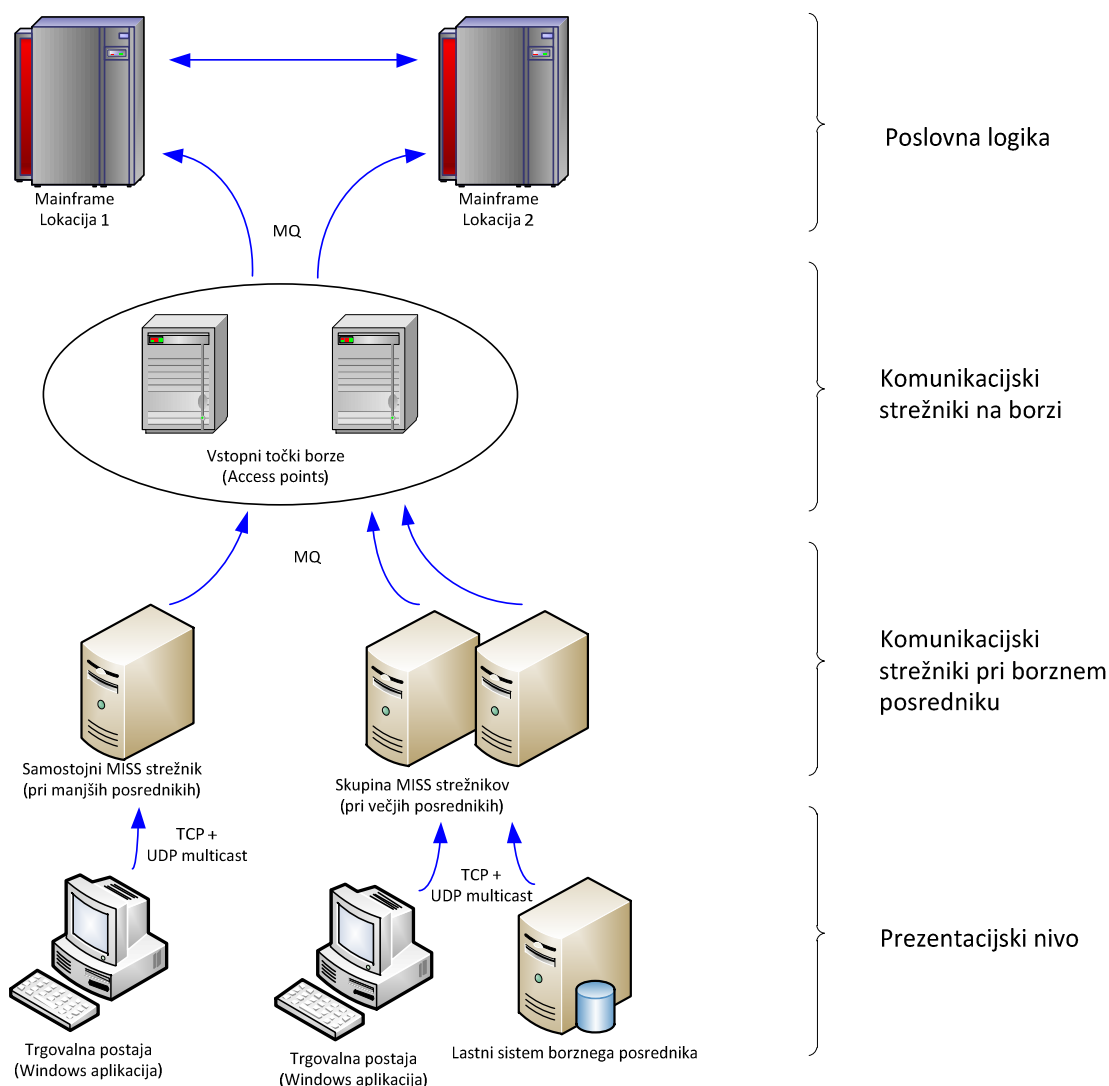
Xetra je trgovalni sistem Frankfurtske borze. Razvoj prve verzije je bil zaključen leta 1997. Od takrat naprej se približno enkrat na leto izda nova verzija, trenutno je to Rel. 12. V začetku je bil sistem namenjen samo potrebam Frankfurtske borze, kasneje pa so na njem začele trgovati tudi druge borze.

Sistem je povsem centraliziran – vsi transakcije se odvijajo v dveh računalniških centrih v bližini Frankfurta (primarna in rezervna lokacija), posamezne borze imajo pri sebi nameščene le komunikacijske strežnike, ki posredujejo zahteve strank preko najetih optičnih linij proti Frankfurtu.



Slika 3.1: Xetra teče v oblaku

Xetra je tipičen primer procesiranja v oblaku. Posamezne borze niso lastnice sistema in opreme v procesnih centrih v Frankfurtu. Pravzaprav niti točno ne vedo, na kakšnem hardveru teče njihovo poslovanje. Po pogodbi imajo zagotovljeno določeno hitrost procesiranja, razpoložljivost in dostop do klicnega centra.



Slika 3.2: Arhitektura sistema Xetra

Arhitektura sistema Xetra je 4-nivojska:

- Nivo poslovne logike sestavlja gruča mainframe računalnikov na dveh lokacijah. Procese je možno seliti med člani gruče, zato se število računalnikov po potrebi povečuje ali zmanjšuje.
- Vsaka borza ima dve vstopni točki, ki sta fizično predstavljena kot dva strežnika. Delujeta v gruči in eden lahko prevzame funkcijo drugega. Z obema procesnima centroma sta povezana preko dveh zakupljenih optičnih povezav. Poleg običajnih opravil komunikacijskih strežnikov, ta dva tudi prevzemata vse pripravljene datoteke in jih zadržujeta na lastnih diskih, dokler jih borzni posredniki ne prevzamejo.
- Na lokaciji vsake borzno posredniške hiše se nahaja eden ali več komunikacijskih strežnikov. Preko dveh dveh povezav so ti strežniki povezani z obema vstopnima točkama na borzi. Povezave v tem primeru niso več nujno zakupljene, lahko se uporabi tudi VPN ali klicna linija. Komunikacijski strežniki na lokaciji odjemalca prinašajo eno pomembno prednost – v primeru velikega števila odjemalcev se podatki iz borze prenesejo samo enkrat in šele na lokalnem omrežju razpošilja vsakemu

odjemalcu. Slabost pa je seveda konfiguracija in vzdrževanje takih strežnikov na lokaciji strank.

- Na predstavitvenem nivoju Xetra ponuja klasično namizno aplikacijo, napisano delno v jeziku C (komunikacijska knjižnica) in delno v Javi (grafični vmesnik). Aplikacija deluje na operacijskih sistemih Windows in Solaris. Druga možnost je uporaba komunikacijske knjižnice in razvoj lastnega sistema. Predvsem pri večjih borzno posredniških hišah se praviloma uporabljajo lastni sistemi, ki omogočajo izvajanje natančnih politik investiranja ali celo avtomatsko trgovanje.

## 4 Prilagodljivost

Prilagodljivost je možnost prilagajanja sistema zahtevam naročnika zaradi razlik v zakonodaji, drugačnega načina uporabe ali enostavno prijaznosti do končnih uporabnikov.

Nekaj tipičnih zahtev naročnika je:

- V naši državi smo imeli veliko inflacijo, zato omogočite vnos cen z več ciframi
- Pri nas ne želimo dovoliti spremembe naročila prej kot 1 minuto po vnosu
- Sedaj smo dobro stestirali sistem in ne želimo ničesar menjati naslednji 2 leti
- Naša vlada je po hitrem postopku spremenila zakon. Imamo časa 14 dni, da prilagodimo trgovalna pravila.
- Naša vlada se boji, da bi tujci pokupili vsa podjetja. Sistem mora preprečiti nakup tujcem, ko njihov delež preseže 25%
- Naši uporabniki slabo razumejo angleško, želimo grafični vmesnik v Portugalščini
- Želimo dodatna poročila za nadzor trgovanja

Vse zgornje zahteve so s stališča posamezne stranke smiselne, vendar pride do težav, kadar več strank uporablja isto različico sistema in pošlje izključujoče zahteve.

### 4.1 BTS

#### 4.1.1 Različice izvirne kode

Izvorna koda sistema BTS je shranjena v repozitoriju SVN. Praviloma se razvija zadnja različica in ko je le-ta stestirana, se izvorno kodo v SVN prekopira v svojo vejo. Pri dodajanju novih funkcionalnosti, ki so smiselne samo za nekatere stranke je obvezna parametrizacija. Če administrator določeno funkcijo vklopi, se pojavi v sistemu, sicer ne. V nekaterih primerih pa stranke zahtevajo funkcije, ki bi bistveno zakomplicirale ali upočasnile sistem in niso koristne za druge uporabnike. V tem primeru se modifikacija izvede samo na njeni kopiji izvirne kode in se nikoli ne pojavi v skupni različici.

#### 4.1.2 Kdaj je čas za nadgradnjo?

Borze so finančne institucije, ki materialno in kazensko odgovarjajo za pravilno obdelavo podatkov. Zaradi tega so zelo konzervativne in nikakor ne želijo uvajati nove različice sistema, če ni nujno potrebno. V okviru sistema BTS imajo možnost, da nekaj let ostanejo na isti različici, za katero se izvorna koda vodi ločeno. Ponavadi nadgradijo sistem šele, ko se pojavi zares mamljiva nova funkcionalnost ali ko jih prisili zakonodaja.

#### 4.1.3 Povezava na druge sisteme

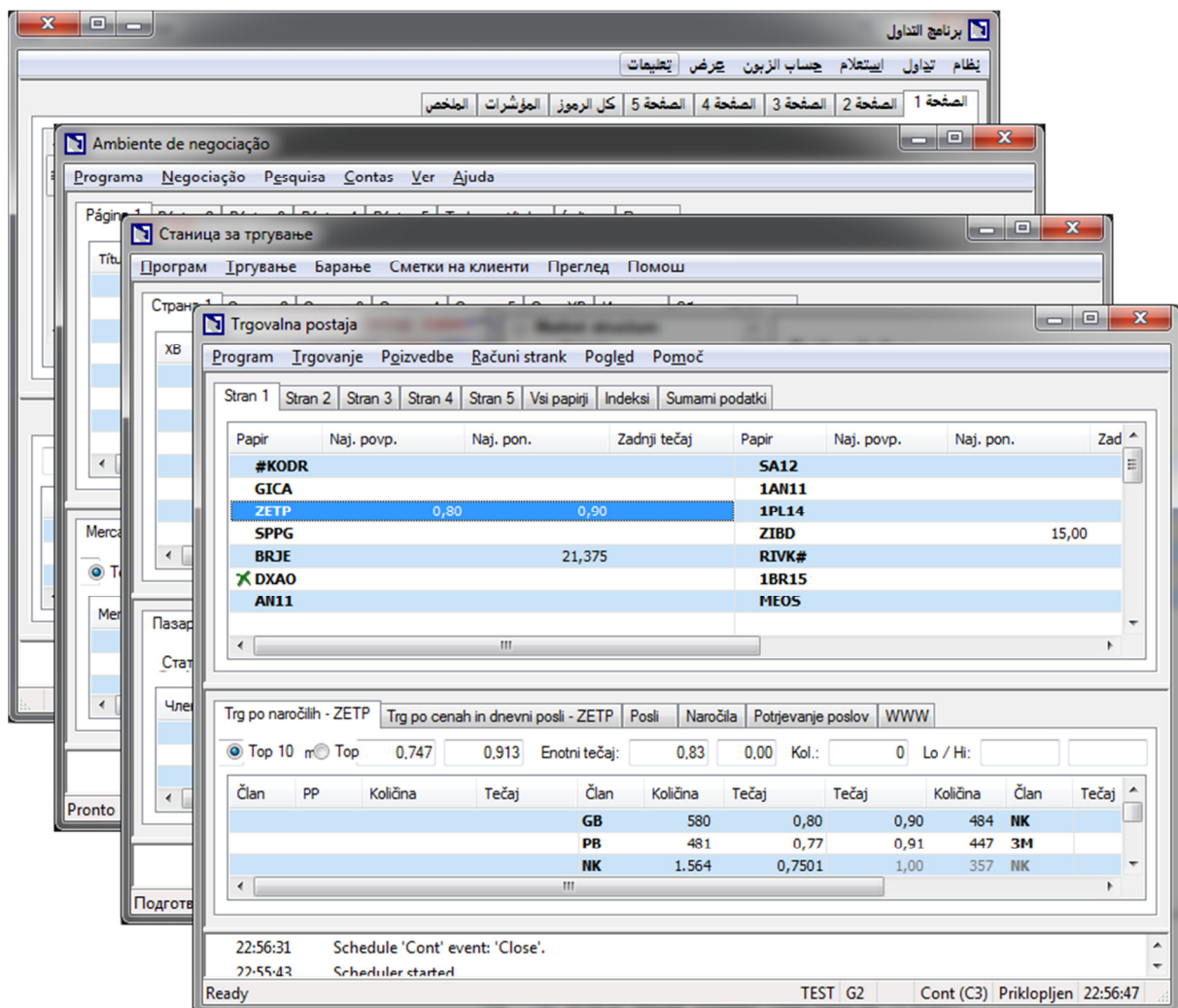
Zahteva stranke, da bi BTS preprečil tujcem nakup preko 25% podjetja, je tehnično izvedljiva z vpogledom v CSD sistem, ki teče znotraj centralne klirinško depotne družbe. Ker zahteva po hitrosti in skoraj 100% razpoložljivosti ne gre skupaj s klicanjem drugega sistema med izvedbo vsake transakcije, je bilo potrebno razviti vmesni program, ki hodi po zahtevane podatke in z njimi ves čas osvežuje lokalno kopijo baze. Vsa sinhronizacija z zunanjim

sistemom je izolirana v posebnem programu, zato se je glavni sistem le malo spremenil in je bilo možno spremembo obdržati v glavni veji izvorne kode.

#### 4.1.4 Lokalizacija

Večina zahodnih borznih posrednikov dobro govori angleško, ni pa to pravilo po vsem svetu. V nekaterih državah tudi zaradi političnih razlogov ne želijo gledati angleščine na ekranih.

Pri razvoju odjemalcev sistema BTS je bilo uporabljeno Unicode kodiranje znakov, poleg tega so vsi opisi shranjeni v ločenih resource datotekah. Nekaj večji izziv je predstavljala lokalizacija v arabščino, ker je bilo potrebno zaradi pisanja z desne proti levi prezrcaliti cel grafični vmesnik. Večino dela je opravil kar Windows GDI z upoštevanjem stila WS\_EX\_LAYOUTRTL. Nekaj hroščev je bilo vseeno potrebno odpraviti.



Slika 4.1: BTS trgovalna postaja je prevedena v več jezikov

#### 4.1.5 Dodatna poročila

Poročila so poglavje, ki se nikoli povsem ne zapre. BTS ima zato vse poizvedbe in poročila implementirane v ločeni spletni aplikaciji. Odzivni časi pri poročilih niso bistveni, pomembna je enostavnost spreminjanja. Najpomembnejše pa je, se s prilagajanjem poročil ne destabilizira centralni del trgovnega sistema.

## 4.2 Xetra

Na produkcijski opremi je vedno nameščena le ena različica Xetre in stranke nimajo možnosti izbire, kdaj bodo ali ne bodo nadgradile sistema. Nove različice se razvijajo po točno določenem planu. Nekaj tednov pred uvedbo nove različice v produkcijo je le ta na voljo na testnem sistemu.

Stranke imajo možnost zahtevati dodatne funkcionalnosti v novih različicah Xetre, vendar končno odločitev o implementaciji sprejme razvojna ekipa.

Je pa potrebno priznati, da tudi brez modifikacij Xetra ponuja veliko več funkcionalnosti kot BTS. Velika ekipa analitikov je analizirala vse največje svetovne trge in vpeljala veliko smiselnih funkcij.

Grafični vmesnik se ne lokalizira. Edina verzija je angleška in še ta se le minimalno razvija. Lastniki Xetre želijo, da bi postali najpomembnejši svetovni center za izvedbo trgovanja, zato dajejo prednost hitrosti procesiranja in jasnim vmesnikom, stranke pa naj bi si svoje odjemalce, poročila ali dodatne obdelave razvijale same oz. kupovale le te od tretjih oseb.

Za razvoj odjemalcev ali povezanih sistemov si lahko razvijalec najame dostop do testnega sistema in tehnične podpore. Mesečni znesek najemnine ni majhen. Tudi za delovanje testnega sistema je vnaprej objavljen urnik, kjer je navedeno ob katerih dnevih od katere do katere ure bo deloval. Faze predtrgovanja, trgovanja, priprave datotek in ugašanja sistema se izvajajo enako, kot na produkciji. Za razvijalce povezanih sistemov je tak način dela nekoliko zamuden – namesto da bi v primeru težav resetiral sistem ali ga pustil prižganega še malo dlje, je bilo večkrat potrebno prekiniti delo in nadaljevati naslednji dan.

## 5 Povezljivost

Poleg osnovne trgovalne postaje oba sistema ponujata tudi različne elektronske vmesnike za vnos zahtevkov in sprejem borznih podatkov. Elektronski vmesniki se uporabljajo v dva namena:

- Zajem podatkov in prikaz na alternativnem mediju. V to kategorijo spadajo veliki LED prikazovalniki, finančne internetne strani, časopisi in profesionalni posredniki informacij (npr. Reuters ali Bloomberg). Podatki se pobirajo v intervalih, zakasnitev nekaj minut ni kritična, pomemben je poceni dostop (preko interneta) in enostaven razvoj odjemalca.
- Posredovanje naročil direktno v borzni sistem. Donedavnega so borzni posredniki sprejemali naročila stranke preko telefona in jih ročno vtipkavali borzni sistem. V zadnjem času večina posrednikov omogoča strankam vpogled v podatke in oddajo naročil preko interneta, njihov sistem pa preko elektronskega vmesnika posreduje zahteve naprej na borzo. V tem primeru je hitrost in zanesljivost vmesnika bistveno bolj pomembna.

### 5.1 BTS

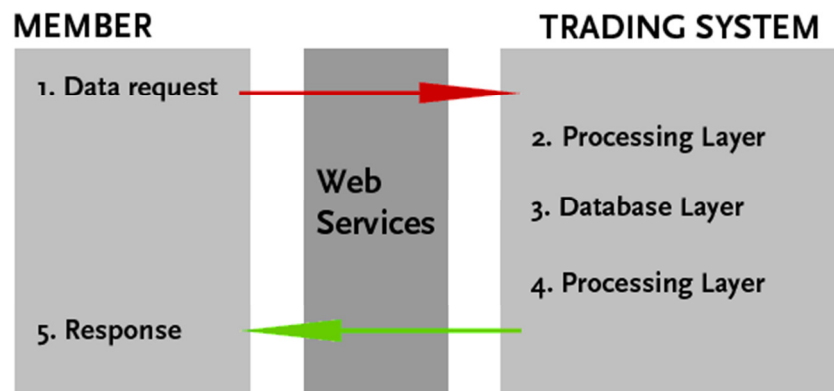
#### 5.1.1 Spletne storitve

Spletne storitve sistema BTS so vmesnik za branje borznih podatkov. Napisane so v jeziku C# in uporabljajo najbolj osnovne tipe, da bi bile čim bolj dosegljive široki množici programerjev.

Ker je možno preko spletnih storitev zahtevati podatke za več mesecev nazaj, bi velike poizvedbe lahko upočasnile delovanje trgovalnega sistema. Da do tega ne pride, spletne storitve nimajo dostopa do primarne trgovalne baze, ampak do njene replike.

Vsi uporabniki spletnih storitev se morajo najprej prijaviti z veljavnim uporabniškim imenom in geslom. Po uspešnem klicu metode Login dobijo piškotek, s pomočjo katerega lahko potem kličejo vse ostale metode.

Parametre v zahtevku in podatke v odgovoru preveri poslovna logika, ki je zadolžena za avtorizacijo in po potrebi zahtevek zavrne ali odfiltrira določen del podatkov.



Slika 5.1: Klic BTS spletne storitve

Vsebinsko so metode organizirane v tri sklope:

- PublicTradingData – seznam aktivnih vrednostnih papirjev, borznih posrednikov, javni podatki o sklenjenih poslih (čas, količina, cena) in uradna tečajnica konec dneva.
- MemberTradingData – seznam lastnih odprtih in strgovanih naročil, posli z vsemi privatnimi podatki (številka računa stranke, provizija), denarne obveznosti in terjatve
- SurveillanceTradingData – dodatne poizvedbe za nadzor trgovanja, npr. iskanje trgovanja v ciklih, poizkusi manipulacij tik pred odpiranjem ali zapiranjem trga, stanje na trgu ob določenem času.

Posamezni sklopi so dosegljivi samo določenim uporabnikom.

## 5.1.2 FIX protokol

FIX (Financial Information eXchange) je protokol za izmenjavo finančnih informacij. Specifikacija protokola je v javna (objavljena na spletni strani [www.fixprotocol.org](http://www.fixprotocol.org)) in dovoljuje brezplačno implementacijo v svojih produktih. Protokol vzdržuje organizacija FIX Protocol Ltd, ki deluje na osnovi prispevkov članov. V člani se lahko vsak. S plačilom članarine dobi podjetje ali posameznik pravico do predlaganja izboljšav v naslednjih verzijah standarda. Ta mehanizem zaenkrat dobro deluje in število uporabnikov FIX protokola strmo raste.

FIX sporočila so sestavljena iz:

- Glave (header) - nosi informacije o tipu sporočila, zaporedni številki, pošiljatelju, prejemniku, kodiranju
- Telesa (body) – podatki
- Zaključka (trailer) – kontrolna vsota, digitalni podpis

Primer FIX sporočila za zahtevek »Kupim 10 delnic KRKG po ceni 100«:

```
8=FIX.4.4 9=143 35=D 49=Broker1 56=LJSE 34=4
52=20080410-21:54:22.619 11=ID3712 1=C1234 55=KRKG 54=1
60=20080410-21:53:19.322 38=10 40=2 44=100 59=0 10=181
```

Glava:

- 8 = BeginString (verzija FIX protokola)
- 9 = BodyLength
- 35 = MessageType (D = NewOrderSingle)
- 49 = SenderCompID
- 56 = TargetCompID
- 34 = MsgSeqNum (4)
- 52 = SendTime

Telo:

- 11 = Client Order ID
- 55 = Symbol (KRKG)
- 1 = Account (type + number)
- 54 = Side (Buy)
- 60 = Transact Time
- 38 = Order Qty
- 40 = Order Type (limit)
- 44 = Price
- 59 = Time In Force (daily)

Zaključek:

- 10 = Checksum

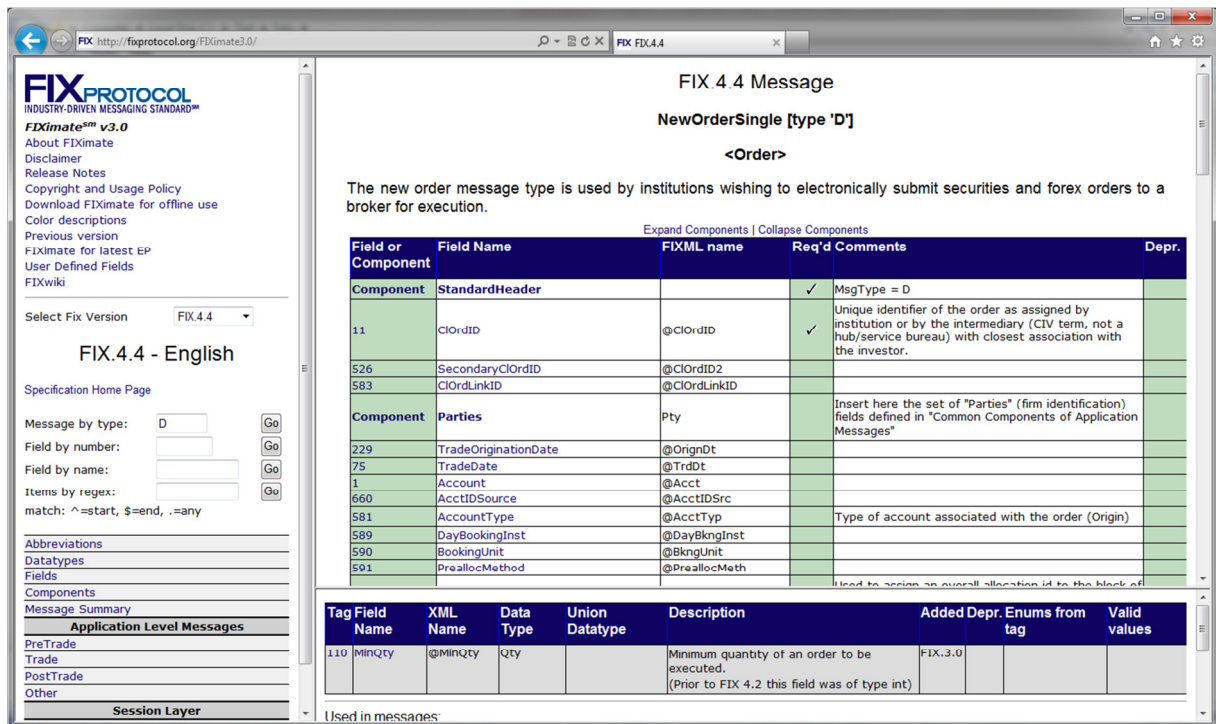
BTS podpira vsa FIX 4.4 sporočila na nivoju seje:

- Logon
- Heartbeat
- Test Request
- Resend Request
- Reject
- Sequence Reset
- Logout

In naslednja sporočila na aplikacijskem nivoju:

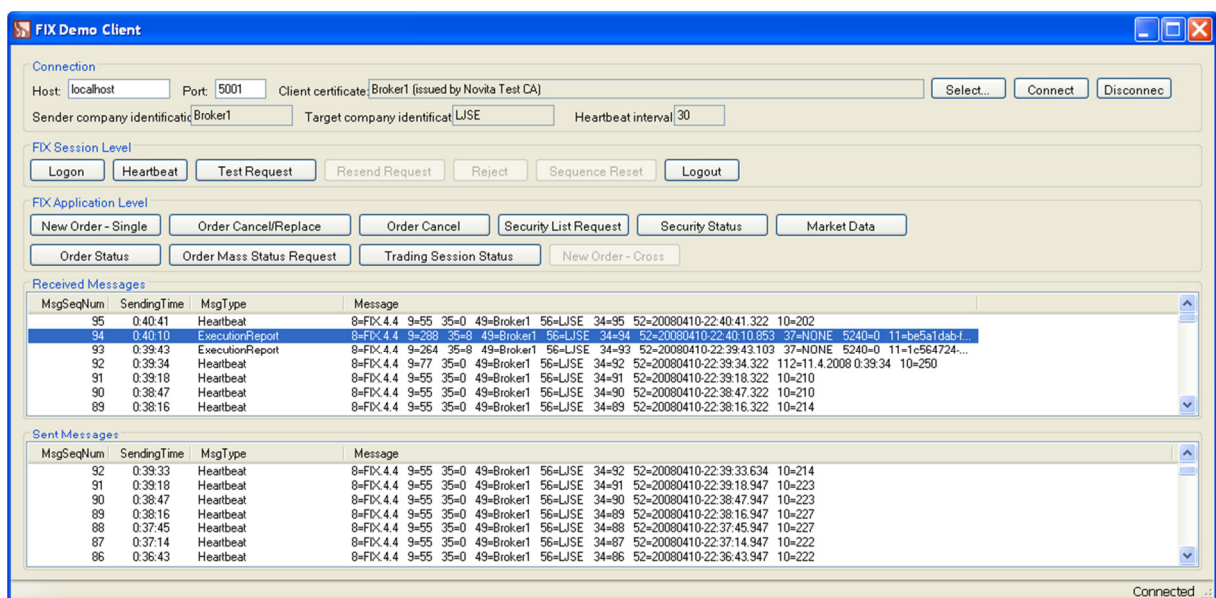
- New Order Single – vnos novega naročila
- Execution Report – potrditev sprejema ali izvršitve naročila
- Order Cancel – preklic naročila
- Order Cancel / Replace – sprememba naročila
- Order Status – status naročila
- Market Data – podatki o stanju na trgu
- Security List – seznam vrednostnih papirjev
- Security Status – status vrednostnih papirjev
- Trading Session Status – stanje trga
- Trade Capture – posli

Posameznih tipov FIX sporočil na tem mestu ne bomo opisovali, ker obstaja na spletni strani <http://fixprotocol.org/FIXimate3.0> odlično brezplačno orodje za pregledovanje strukture sporočil.



Slika 5.2: Orodje FIXimate za prikaz strukture FIX sporočil

Uporabniki sistema BTS dobijo v brezplačno uporabo FIX knjižnico (implementacija komunikacijskega kanala preko SSL in parserja FIX sporočil), ter demo odjemalca z izvorno kodo. S tem odjemalcem lahko programerji v primeru dvoma preizkusijo delovanje BTS implementacije FIX protokola, ali pa ga uporabijo kot osnovo za svoj nadaljnji razvoj.



Slika 5.3: FIX demonstracijski odjemalec

## 5.2 Xetra

### 5.2.1 Values API

Values API je Xetrina komunikacijska knjižnica, nad katero je zgrajen njihov uradni odjemalec, možno pa jo je tudi uporabiti za razvoj lastnih aplikacij.

Knjižnica je napisana v jeziku C in je prenosljiva med sistemoma Windows in Solaris. Za razvijalce jo distribuirajo v obliki .h in .lib datotek. Zaradi zagotavljanja združljivosti s predhodnimi verzijami zasnove knjižnice niso veliko spreminjali, zato je programiranje z njo nekoliko okorno in spominja na razvoj programov v 90-ih letih.

Vsa komunikacija poteka preko asinhronih klicev. Uporabnik napolni določeno C strukturo s parametri, pokliče funkcijo v knjižnici in čaka na sprejem odgovora. Vseh funkcij je v vmesniku samo sedem:

- VCI\_Connect, VCI\_Disconnect – priklop in odklop iz komunikacijskega strežnika
- VCI\_Login, VCI\_Logout – prijava in odjava
- VCI\_Subscribe, VCI\_Unsubscribe – naročanje in preklic naročila na določene tipe obvestil iz borze
- VCI\_Submit – ključna funkcija vmesnika za pošiljanje zahtevka na borzo. Za vsak tip zahtevka je predpisana določena struktura v jeziku C. V zadnji različici sistema je teh struktur že preko 80. Posamezna polja so večinoma tipa char[N], kar pomeni, da mora programer brez podpore prevajalnika pravilno nastaviti parametre.
- VCI\_Dispatch – funkcija za sprejem naslednjega odgovora ali obvestila iz čakalne vrste.

En nivo nižje, na transportu po mreži, se podatki delijo na javne in privatne, ter ponovljive in neponovljive.

- Ponovljivi paketi se shranjujejo na komunikacijskih strežnikih in je možno zahtevati njihovo ponovno pošiljanje v primeru prekinitve linije. Odjemalec enostavno sporoči strežniku prvo in zadnjo zaporedno številko in strežnik mu jih ponovno pošlje. Ponavljanje je omejeno znotraj enega dneva. Po koncu dneva se logi zbršejo. Primer ponovljivega paketa je potrditev sklenjenega posla.
- Neponovljivi paketi potujejo direktno po žici brez vmesnega shranjevanja, zato je njihova dostava hitrejša in manj obremenjujoča za komunikacijske strežnike. Za dostavo javnih neponovljivih paketov Xetra uporablja UDP multicast protokol, za privatne neponovljive pa TCP protokol. Primer neponovljivega paketa je trenutno stanje na trgu. V kolikor odjemalec paket izpusti, nebi imelo nobenega smisla zahtevati ponovnega prenosa, ker se v naslednjem trenutku že razpošilja novo stanje.

Xetra pozna 14 različnih tipov podatkovnih tokov, na katere se lahko odjemalec selektivno naroča s pomočjo funkcij VCI\_Subscribe in VCI\_Unsubscribe:

Ime podatkovnega toka	Opis	Privaten	Ponovljiv
<b>Inside Market</b>	Podatki o najboljši ponudbi in povpraševanju ter ceni zadnjega sklenjenega posla		
<b>State Change</b>	Spremembe stanja papirja na trgu (trguje, ne trguje, predtrgovanje, zaključna avkcija, zadržan)		
<b>News</b>	Novice z borze		
<b>Order Execution</b>	Potrditve sprejema in izvedbe »persistent« naročil	Da	Da
<b>All Order Execution</b>	Potrditve sprejema in izvedbe vseh naročil	Da	
<b>Trade Confirmation</b>	Potrditev sklenjenih poslov	Da	Da
<b>Ticker</b>	Zadnje cene poslov		
<b>All Trade Prices</b>	Obveščanje o sklenjenih poslih (nekaj več informacij kot v podatkovnem toku Ticker)		
<b>OTC Information</b>	Sklenjeni posli izven uradnega trga (OTC = over the counter)	Da	Da
<b>Quote Execution</b>	Informacija o vnosu/spremembi/umiku naročila vzdrževalca likvidnosti	Da	
<b>Quote Request</b>	Informacija o trenutni nakupni in prodajni ceni vzdrževalca likvidnosti		
<b>DS/LM Quote Request</b>	Posredovanje zahtevkov Quote Request (prejšnji tip) vzdrževalcu likvidnosti. Vzdrževalec nanje odgovarja z pošiljanjem informacij o trenutni nakupni in prodajni ceni.	Da	Da
<b>Issuer Specific Information</b>	Dodatne informacije za izdajatelja vrednostnega papirja. Uporabno samo v načinu trgovanja z izdajatelji.	Da	Da
<b>Specialist Specific Information</b>	Dodatne informacije za pooblaščenega specialista za določen vrednostni papir. Uporabno samo v načinu trgovanja s specialisti.	Da	Da

Ideja o različnih podatkovnih tokovih, ki so glede na vrsto podatkov implementirani v različnih tehnologijah je zelo zanimiva. Omogoča paralelno procesiranje in ne zavira prenosa

pomembnih zahtevkov (npr. nakup ali prodaja ob dobri priložnosti) z manj pomembnimi informacijami (npr. novice ali obveščanje o že sklenjenih poslih).

Ima pa ta koncept tudi eno težavo – v kolikor bi odjemalec želel kombinirati podatke iz dveh ali več neodvisnih tokov, je potrebno veliko sinhronizacijske logike, da pravilno reagira na vse kombinacije prekinitev ali zakasnitve na uporabljenih tokovih.

Primer, kjer zgornji koncept ne prinese prednosti:

Na manjši regionalni borzi se dnevno sklene 1000 poslov. Na vsak sklenjen posel pridejo v povprečju 4 vnosi ali spremembe naročila. Skupno torej 5000 podatkovnih paketov. Pri povprečni velikosti paketa 200 bytov je to 1 MB podatkov, ki se razporedijo v obdobju 4 ur, kolikor je trg odprt. Pri hitrosti povezave 10 Mbit bi bilo možno vse dnevne podatke prenesti v 1 sekundi, torej nima nobenega smisla programirati sinhronizacije 14 različnih podatkovnih tokov. Sistem BTS ravno zaradi tega uporablja za vsakega uporabnika le po eno TCP povezavo.

Kljub zapleteni uporabi ima Values API eno pomembno prednost – v nespremenjeni obliki je na voljo že mnogo let in na trgu obstajajo že razvite finančne aplikacije, ki znajo delati s tem vmesnikom.

## 5.2.2 Datoteke

Na koncu trgovernega dne poseben proces v Xetri generira 8 različnih tipov tekstovnih datotek in jih odloži na MISS strežnike. Datoteke vsebujejo naslednje podatke:

- Instrument – seznam vrednostnih papirjev, s katerimi se je trgovalo v tem dnevu
- Member, Trader – podatki o aktivnih borzno posredniških hišah in njihovih posrednikih
- Instrument Statistics – statistični podatki o dnevnem trgovanju, npr. število poslov, najvišja in najnižja cena, zaključna cena, % spremembe.
- Order, Stop order – podatki o vnosih, spremembah, umikih, aktivaciji in izvedbi naročil za nakup ali prodajo papirjev
- Order position – stanje naročil na začetku dneva
- Trade – podatki o sklenjenih poslih

Generiranje in prenašanje tekstovnih datotek izgleda z današnjega vidika zelo arhaično, vendar imajo te datoteke svoj namen. V sistemih, kjer se dnevno obračajo velike količine denarja, je potrebno na koncu dneva vse podatke še enkrat preveriti. Zahteva je, da se za kontrolo podatkov ne uporabljajo isti programi ali algoritmi, ki so podatke prej zgenerirali. Zato se te datoteke ločeno prenesejo in z drugimi programi primerjajo z originalnimi podatki. Datoteke se tudi zelo enostavno posnamejo na DVD in shranijo v trezorju za arhiv.

## 6 Razpoložljivost

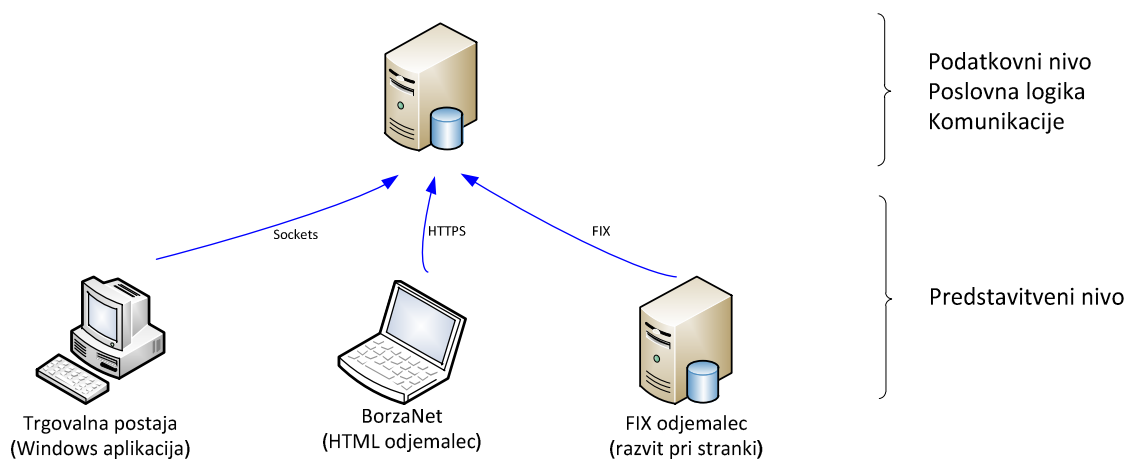
Razpoložljivost borznega trgovalnega sistema je zelo pomemben kriterij. Veliki investitorji imajo pretežni del svojega likvidnega premoženja shranjen v obliki vrednostnih papirjev in zelo pomembno je, da lahko te papirje kupijo ali prodajo natanko tisti trenutek, ko potrebujejo denar ali želijo izvesti določeno poslovno transakcijo. Zato si borza enostavno ne more privoščiti, da njen sistem sredi dneva ne deluje. Nekaj minutni izpad pomeni veliko sramoto za borzo in izpad prihodkov od provizij, celodnevni izpad pa bi lahko povzročil resne poslovne težave investitorjem.

### 6.1 BTS

Pri razvoju sistema BTS je bilo potrebno upoštevati, da se prodaja različno velikim borzam, pri katerih ima minuta izpada različno ceno. Večje borze se zato odločajo za podvojene strežnike in komunikacijsko opremo, manjšim pa je dovolj, da lahko v razumnem času ročno zaženejo sistem na rezervnem strežniku.

#### 6.1.1 Enojni strežnik

Uporaba enega strežnika je najenostavnejša možna postavitev sistema BTS. Ne omogoča nikakršne redundance in je primerna le za testna okolja. V primeru, da ima ta strežnik vsaj zrcaljene diske (RAID 1) ali redundančno polje (RAID 5), ECC pomnilnik in podvojene napajalnike, ga je že možno uporabiti tudi v produkciji. Ena izmed majhnih borz dejansko trguje na takem sistemu.

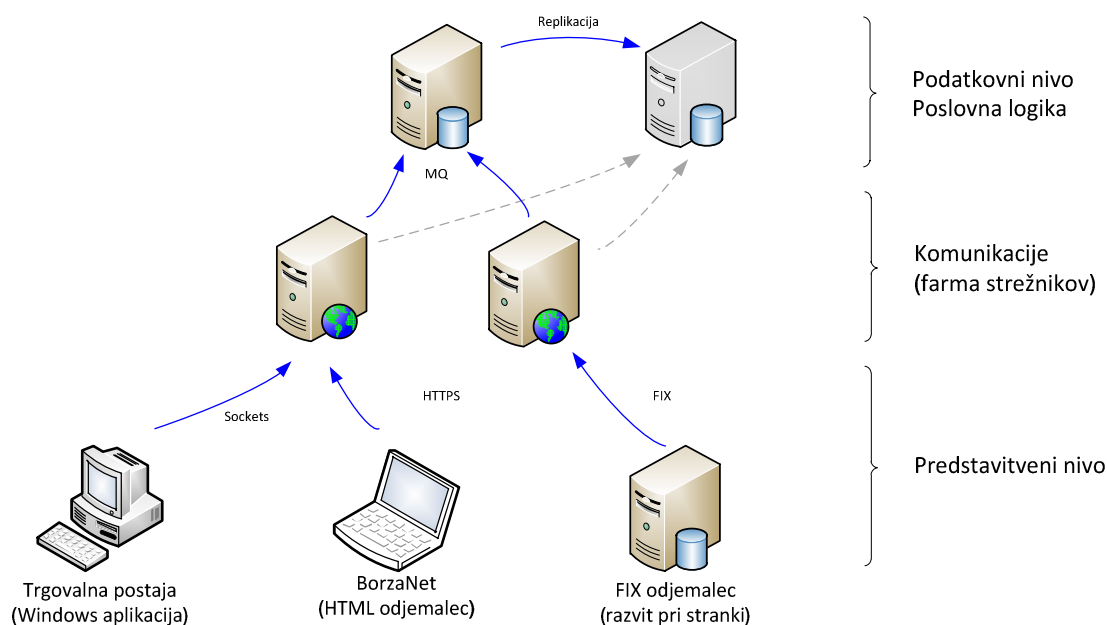


Slika 6.1: Postavitev BTS na samo enem strežniku

V primeru izpada edinega strežnika je možna postavitev sistema iz namestitvenih DVDjev na povsem nov strežnik in restavriranje baze iz prejšnjega dne (običajno se dela varnostna kopija konec dneva). V primeru, da bi želeli rešiti dnevne podatke, je potrebno vsaj usposobiti diske prvotnega strežnika.

## 6.1.2 Replikacija podatkov

BTS sistem je narejen tako, da poslovna logika vse pomembne podatke sproti beleži v SQL bazo in se lahko iz nje kadarkoli nazaj zažene in nadaljuje s procesiranjem. Cenovno ugodna je instalacija poslovne logike na dva strežnika, od katerih je eden aktiven, na drugem pa je isti servis nameščen vendar ugasnjen. Baza podatkov se iz prvega strežnika replicira na drugega v skoraj realnem času. Zakasnitev med zaključkom transakcije na prvem strežniku in prenosom na drugega je manj kot 5 sekund. Komunikacijska strežnika nimata nobenega stanja, zato sta enostavno podvojena in performančno nekoliko predimenzionirana, da lahko katerikoli prevzame funkcijo obeh.



Slika 6.2: BTS z replikacijo baze

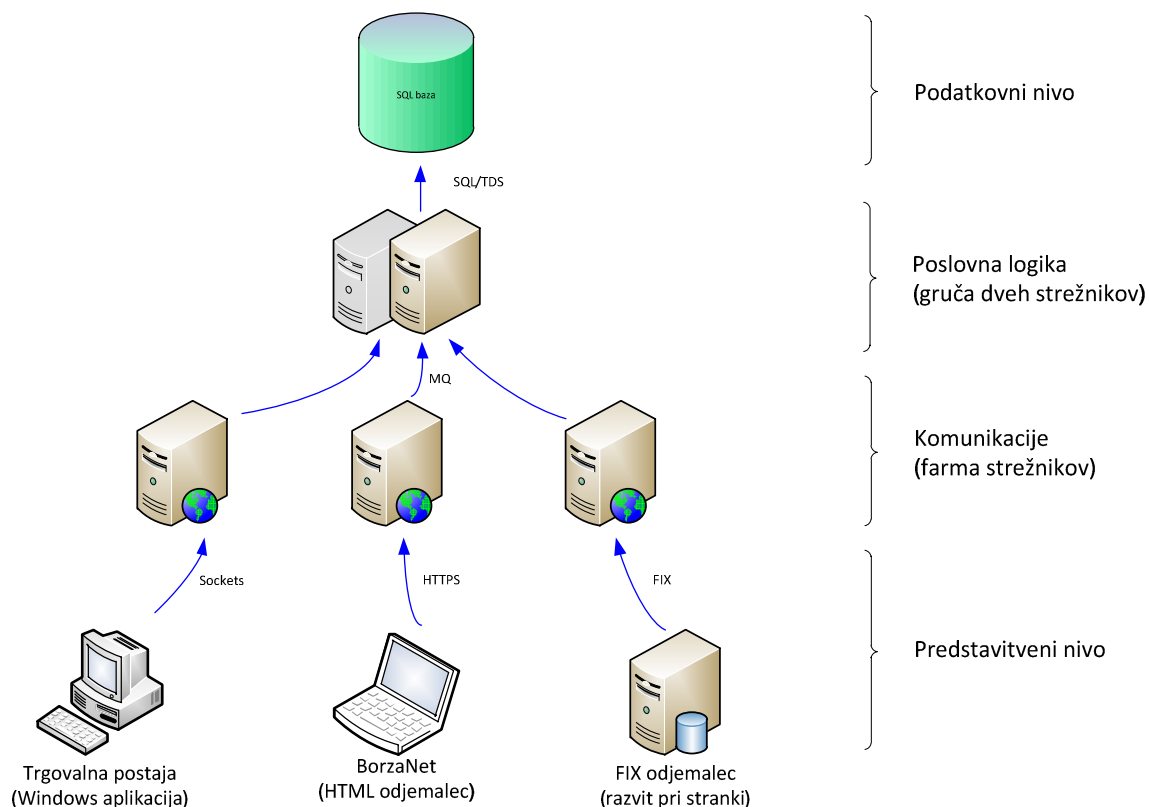
V primeru izpada primarnega transakcijskega strežnika je potrebno ročno zagnati servise na sekundarnem strežniku in preusmeriti komunikacijske strežnike na drug IP naslov. Ročni preklon traja nekaj minut. Zaradi asinhronne replikacije podatkov obstaja možnost, da se izgubi zadnjih nekaj sekund transakcij.

Veliko manjših borz uporablja to rešitev in je pripravljenih sprejeti riziko krajšega izpada v zameno za običajni hardver in preprosto administracijo. Možno prekinitvev ali celo izgubi nekaj zadnjih sekund podatkov so enostavno rešili v pogodbah o nivoju nudenja storitev (service level agreement).

## 6.1.3 Gruča (cluster)

Aktivno-pasivna gruča je način delovanja dveh (ali več) strežnikov, kjer na enem program obdeluje podatke, na drugem pa čaka v pripravljenosti za preklon. Gruča uporablja skupno diskovno polje in skupni navidezni IP naslov. Skupno diskovno polje omogoča, da so isti podatki takoj po preklopu na voljo drugemu strežniku. Zaradi istega IP naslova pa po preklopu ni potrebno prekonfigurirati odjemalcev. Oba strežnika ves čas komunicirata med seboj (t.i. srčni utrip) in takoj ko eden zazna, da drugi ni dosegljiv, prevzame njegovo

funkcijo. Na gručo je smiselno namestiti SQL strežnik in poslovno logiko. Komunikacijski strežniki ostajajo podvojeni na enak način, kot v prejšnjem primeru.



Slika 6.3: BTS v gruči strežnikov

V primeru izpada enega strežnika med preklopom še vedno pride do prekinitve storitve, vendar po nekaj sekundah poslovna logika že teče na drugem strežniku, kar poizkuša BTS pred uporabniki zakriti z avtomatskim ponovnim priklopom komunikacijskih strežnikov. V kolikor prekop traja dlje časa, uporabniki dobijo obvestilo, da storitev začasno ni na voljo.

#### 6.1.4 Rezervna lokacija

Bolj zahtevne stranke uporabljajo kombinacijo gruče in replikacije na rezervno lokacijo. Gruča jih ščiti pred izpadi posameznih strežnikov na primarni lokaciji, replikacija na rezervno lokacijo pa omogoča hitro ponovno vzpostavitev delovanja v primeru nesreč, kot so požar, potres ali poplave.

#### 6.1.5 Vzdrževanje

Vse zgoraj opisane konfiguracije predvidevajo, da se napaka dogodi na hardveru. Vendar izkušnje kažejo, da večkrat pride do sesutja ali napačnega delovanja sistema zaradi napake v programski opremljeni ali celo v specifikacijah naročnika. V takem primeru je pomembno, da proizvajalec sistema nudi hitro in kompetentno tehnično podporo.

Za sistem BTS proizvajalec nudi vsem strankam podporo med delavniki znotraj časa trgovanja. Ker se stranke nahajajo v različnih časovnih conah (od Azije do Amerike) in delajo ob različnih dnevih (npr. arabski delavnik je od nedelje do četrтка), to dejansko pomeni podporo 24 ur x 365 dni na leto.

### 6.1.6 Spremljanje (monitoring)

Kritične napake se običajno ne pojavijo iznenada. Velikokrat se že prej pojavijo indikatorji, kot so npr. slabi odzivni časi, povečana poraba pomnilnika ali krajše prekinitve delovanja.

Delovanje sistema BTS je možno spremljati z orodji za nadzor, eno takih orodij je Microsoft System Center Operations Manager. Preko standardnih agentov za SQL bazo, TCP protokol, http protokol in event log se nadzorni sistem v intervalih prikloplja na komponente trgovalnega sistema in preverja odzive. Izmerjene rezultate shrani v svoji bazi, v primeru kritičnih odstopanj pa lahko tudi takoj kontaktira skrbnika po elektronski pošti ali mobitelu.

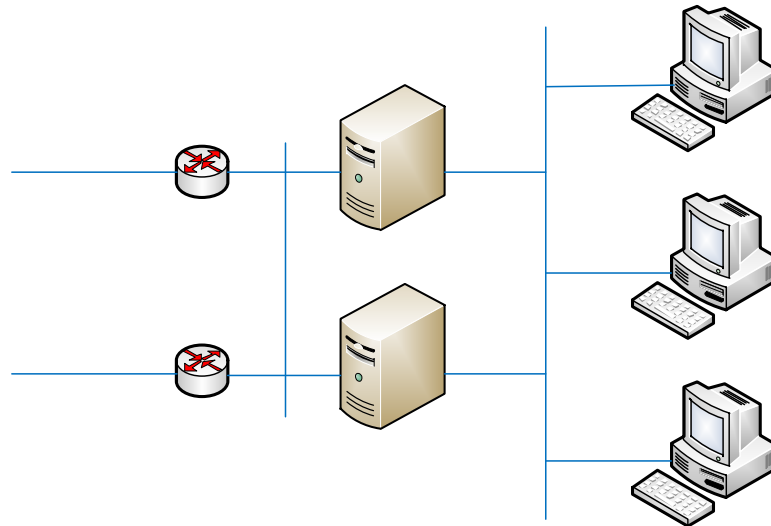
## 6.2 Xetra

Sistem Xetra na strani procesnih centrov ne predvideva nobenih kompromisov. Vse procesiranje se odvaja v gruči mainframe računalnikov, ki teče na dveh lokacijah v bližini Frankfurta. Vsaka borza potrebuje dve optični povezavi do obeh procesnih centrov in mora postaviti dva komunikacijska strežnika. Ponudnik storitve ob vsaki nadgradnji na novo različico sistema objavi spisek testiranih strežnikov in komunikacijske opreme in uporabniki morajo zagotoviti tako opremo. Pri končnih uporabnikih hardvera ne predpisujejo, zahtevajo le določeno verzijo operacijskega sistema Windows oz. Solaris.

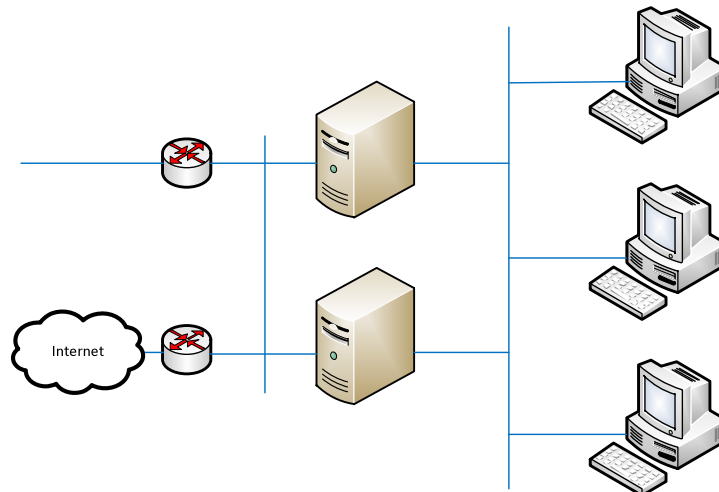
Izbira med različnimi tehničnimi opcijami je možna pri povezavi borzno posredniške hiše na borzo:

- lahko se uporabljata dve najeti liniji
- lahko se uporablja primarna najeta linija in rezervna povezava preko interneta (VPN)
- lahko se uporablja zgolj povezava preko interneta (VPN)

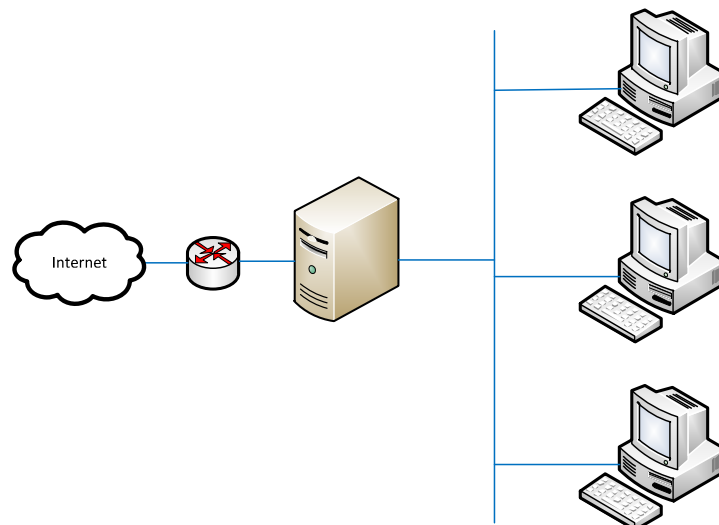
Število komunikacijskih (MISS) strežnikov ni predpisano. Lahko je eden ali več. Če jih je več, se jih konfigurira v gručo in v primeru okvare preostali avtomatsko preusmerijo promet nase.



*Slika 6.4: Povezava preko dveh najetih linij in dveh MISS strežnikov*



*Slika 6.5: Povezava preko primarne najete linije in preko interneta*



*Slika 6.6: Povezava preko interneta in samo en MISS strežnik*

## 6.2.1 Vzdrževanje

Vzdrževanje sistema skupaj s 24-urnim dostopom do tehnične podpore je vključeno v ceno storitve. Ker strežniški del teče na lokaciji razvijalca sistema, stranke s tehničnimi detajli in problemi detajli niso seznanjene. Vnaprej so le obveščene le o planiranih vzdrževalnih delih in možnih posledicah. Za komunikacijske linije, komunikacijske strežnike in trgovalne postaje skrbijo tehnični oddelki posameznih borz. Operaterji obiskujejo predpisana izobraževanja in lahko kadarkoli po telefonu ali elektronski pošti kontaktirajo tehnično podporo. Tehnična podpora se je izkazala za zelo kompetentno, npr. sredi noči so korektno rešili težavo pri uporabi njihove komunikacijske knjižnice iz jezika C.

## 6.2.2 Spremljanje

Nadzorni center v Frankfurtu spremlja tako delovanje svojih mainframe računalnikov kot tudi komunikacijske opreme pri strankah preko sistema za nadzor. To je tudi eden od razlogov, da strankam predpisujejo točno določene modele opreme.

## 6.3 Razpoložljivost v praksi

Za analizo razpoložljivosti obeh sistemov v praksi bomo uporabili primer Ljubljansko borze. Ta borza je vrsto let uspešno uporabljala sistem BTS, po prevzemu s strani tujega lastnika pa je konec leta 2010 prešla na sistem Xetra. Večina borznih posrednikov kot tudi tehnikov v IT oddelku je istih, podobno je tudi število transakcij, zato je direktna primerjava možna.

Ker smo bili osebno udeleženi v obeh projektih in imamo podpisano pogodbo o varovanju poslovnih tajnosti, ne moremo na tem mestu pisati o internih nesrečah in pripetljajih, ki so bili bolj ali manj uspešno odkriti še preden so povzročili prekinitev delovanja sistema.

V spodnji tabeli so navedene le velike napake, ki so pripeljale do zaustavitve borze in so tudi javno objavljene na njeni spletni strani.

Leto	Sistem	Napaka	Trajanje	Razpoložljivost
2005	BTS	Sesutje sistema	9 min	99,98%
2006	BTS	-		100,00%
2007	BTS	-		100,00%
2008	BTS	-		100,00%
2009	BTS	Komunikacije	39 min	99,92%
2010	BTS + Xetra	-		100,00%
2011	Xetra	Komunikacije	57 min	99,80%
		Napaka v sistemu	59 min	

Kljub bistveno večjim stroškom je razpoložljivost novega borznega sistema manjša. Število izpadov se je povečalo, prav tako čas njihove odprave. Razlog pripisujemo povečani kompleksnosti (več različnih komponent) in ločenim ekipam vzdrževalcev v Frankfurtu in Ljubljani.

## 7 Sklepne ugotovitve

V diplomskem delu sem primerjal arhitekturo dveh vsebinsko podobnih informacijskih sistemov, od katerih je bil eden razvit v majhni razvojni skupini, drugi pa znotraj velike korporacije s skoraj neomejenimi viri.

Kot načrtovalcu manjšega od sistemov mi je bilo v veliko veselje primerjati rezultate in razlike med sistemoma. Ker med izgradnjo našega sistema nismo imeli dostopa ali informacij o drugih sistemih, smo se odločali na osnovi lastnega znanja ali meritev. Zanimivo je bilo svoje takratne odločitve primerjati z odločitvami druge ekipe. Zelo pogosto se je izkazalo, da smo oboji reševali probleme na enak način. Celo polja in nabori vrednosti v obeh bazah se ne razlikujejo veliko.

Zadnja različica Xetre prinaša dodaten aplikacijski vmesnik na osnovi FIX protokola. Po informacijah iz spletne strani naj bi vključeval FAST standard za kompresijo podatkov in bil nasplošno zelo hiter. Žal v času mojega testiranja in programiranja s Xetro vmesnik še ni bil dosegljiv, kasneje pa nam je potekla pogodba za dostop do testnega sistema. V kolikor bom še kdaj delal s tem okoljem, bom vsekakor dopolnil primerjavo še s tem.

Iz poslovnega vidika ne morem podati enolične ocene, kateri sistem je boljši. BTS je enostavnejši, zato je njegovo uvajanje cenejše. Ravno tako vzdrževanje in modifikacije. V kriznih časih so lahko majhni stroški prednost. Xetra je funkcionalno in tehnično kompleksnejša. Cena letnega najema je višja od cene nakupa BTS. Vendar so na Xetro že priklopljeni vsi veliki igralci na finančnih trgih, kar bi za majhno borzo lahko pomenilo takojšen prihod tujih investitorjev. Ali novi investitorji odtehtajo povečane IT stroške pa je vprašanje, na katerega v tem trenutku ne znajo odgovoriti niti direktorji borz v regiji. Dve sta prešli na velike sisteme in še čakata izboljšanje rezultatov, druge ostajajo na manjših sistemih in jih opazujejo. Odgovor bo verjetno znan šele čez nekaj let.

## Kazalo slik

Slika 1.1: Tipičen trgovalni ekran .....	4
Slika 2.1: BTS teče na lokacijah posameznih borz .....	5
Slika 2.2: Arhitektura sistema BTS .....	6
Slika 3.1: Xetra teče v oblaku.....	7
Slika 3.2: Arhitektura sistema Xetra.....	8
Slika 4.1: BTS trgovalna postaja je prevedena v več jezikov .....	11
Slika 5.1: Klic BTS spletne storitve .....	13
Slika 5.2: Orodje FIXimate za prikaz strukture FIX sporočil .....	16
Slika 5.3: FIX demonstracijski odjemalec.....	16
Slika 6.1: Postavitev BTS na samo enem strežniku .....	20
Slika 6.2: BTS z replikacijo baze .....	21
Slika 6.3: BTS v gruči strežnikov.....	22
Slika 6.4: Povezava preko dveh najetih linij in dveh MISS strežnikov .....	24
Slika 6.5: Povezava preko primarne najete linije in preko interneta .....	24
Slika 6.6: Povezava preko interneta in samo en MISS strežnik .....	24

## Literatura in viri

- [1] (2011) Xetra tehnična dokumentacija. Dostopno na:  
[http://deutsche-boerse.com/dbag/dispatch/en/kir/gdb\\_navigation/technology/20\\_Applications](http://deutsche-boerse.com/dbag/dispatch/en/kir/gdb_navigation/technology/20_Applications)
- [2] (2011) C++. Dostopno na:  
<http://en.wikipedia.org/wiki/C%2B%2B>
- [3] (2011) C#. Dostopno na:  
[http://en.wikipedia.org/wiki/C\\_Sharp\\_\(programming\\_language\)](http://en.wikipedia.org/wiki/C_Sharp_(programming_language))
- [4] (2011) .NET Framework. Dostopno na:  
[http://en.wikipedia.org/wiki/.NET\\_Framework](http://en.wikipedia.org/wiki/.NET_Framework)
- [5] (2011) Windows Server. Dostopno na:  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Windows\\_server](http://en.wikipedia.org/wiki/Windows_server)
- [6] William M. Stanek, »SQL Server 2005«, Microsoft Press, 2005.
- [7] (2011) Version Control With Subversion. Dostopno na:  
<http://svnbook.red-bean.com/>
- [8] (2011) FIX protokol. Dostopno na:  
<http://www.fixprotocol.org/specifications/>