

Beleg Rechnernetze/ Kommunikationssysteme

Jan Losinski

20. Januar 2009

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabe	3
1.1	Wortlaut	3
1.2	Erfragte Zusätze	4
2	Umsetzung	5
2.1	Allgemein	5
2.2	Module	5
2.2.1	Config	7
2.2.2	Mailbox	7
2.2.3	Connection	8
2.2.4	Smtpt	9
2.2.5	Forward	11
2.2.6	Pop3	12
2.2.7	Ssl	13
3	Benutzung	15
3.1	Allgemein	15
3.2	Optionen	16
3.2.1	Allgemein	16
3.2.2	Portangabe	17
3.2.3	Dateien	17
3.2.4	Hostnamen	18
A	Abbildungen	19
A.1	Modulschema	19
B	Sonstiges	20
B.1	Lizenz	20

1 Aufgabe

1.1 Wortlaut

Schreiben Sie einen Daemon, welcher E-Mails per ESMTP annehmen und weiterleiten oder speichern sowie dem jeweiligen Nutzer per POP3 zur Verfügung stellen kann. Die Implementierung von ESMTP muss eine Authentisierung des Nutzers vor dem Absenden erzwingen. Die weitere Implementierung muss E-Mails annehmen und an die passende E-Mail-Domain weiterleiten können, falls es sich bei dem Empfänger nicht um einen lokalen Nutzer handelt. Das aussenden und Abrufen von E-Mails muss mit einem E-Mail-Programm, wie beispielsweise Evolution oder Thunderbird möglich sein.

Randbedingungen:

- Implementierung in C, nicht C# oder C++ oder ...
- weitgehende Modularisierung, beispielsweise in einen POP3-Parser etc.
- der Daemon läuft als ein Prozess ohne Threads (oder Forks)
- das Mailboxformat darf beliebig sein
- das Mailboxformat darf beliebig sein
- die Anzahl der Nutzer darf auf 5 beschränkt sein
- der Daemon muss ohne weiteres auf den Rechnern im Labor S311 übersetzt werden können und dort laufen
- Gruppenarbeiten sind nicht erlaubt
- Die Dokumentation des Daemons wie auch der Quellen geht in die Bewertung ein
- es dürfen Bibliotheken verwendet werden, beispielsweise SQLITE oder GDBM, soweit diese keine grundlegenden Funktionen von POP3 oder (E)SMTP zur Verfügung stellen.
- Die Abgabe des Belegs erfolgt über das SVN. Geprüft wird die letzte Revision. Das SVN ist ab 29.01.2009 0:00 nur noch lesbar. Nachreichungen werden nicht akzeptiert.

Programmieren sie nicht einfach darauf los. Beginnen Sie mit einer Konzeption der benötigten Programmmodule. Diese Konzeption darf (und sollte auch) in Gruppenarbeit erstellt werden.

Der Daemon soll mindestens folgende Kommandozeilenparameter unterstützen

- h Dokumentation der Kommandozeilenparameter und exit
- V Informationen zur Version, SVN-Revision und Autor (Name, Vorname, Login)
- p <Portnummer,Portnummer,Portnummer> Portnummern mit Komma getrennt für (E)SMTP, POP3 und POP3S
Voreingestellte Portnummern 25,110,995
- u <Dateiname> Datei mit den Nutzernamen als CSV-Datei mit „TAB“ als Feld-Trenner
Format: Login\tPasswort\tsonstiges...\n

1.2 Erfragte Zusätze

Folgende zusätzliche Fakten zur Aufgabenstellung wurden erfragt:

- SMTPS soll nicht implementiert werden.
- Die Ein/Ausgabe kann blockierend erfolgen.
- Der Mailheader muss nicht geparsed werden, auch eine Extraktion von Mail Adressen muss nicht erfolgen.
- Mailrelay soll nur bei authentifiziertem ESMTP möglich sein.
- Die Zustellung lokaler Mails ist ohne Authentifizierung möglich.
- Die Implementation der Verschlüsselten Verbindung soll per SSL erfolgen. STARTLS ist nicht gefordert.

2 Umsetzung

2.1 Allgemein

Mit dieser Anwendung wurde ein rudimentärer Mailserver implementiert, welcher SMTP und POP3 Funktionalitäten besitzt. Zudem besitzt er die Fähigkeit, über SSL Verschlüsselte Verbindungen mit POP3 Clients zu sprechen.

Es gibt jedoch Einschränkungen, was die Geschwindigkeit und Sicherheit der Anwendung angeht, die durch die Aufgabenstellung bereits vorgegeben sind. So werden alle Anfragen und Sitzungen in nur einem Thread abgehandelt. Es kann also zu Verzögerungen kommen, wenn der Server z.B. gerade auf einen DNS Timeout wartet o.ä. Zudem wirken sich eventuelle Speicherüberläufe und Angriffe, welche diese ausnutzen auf den gesamten Server mit allen Verbindungen aus, da alle Sitzungen in nur einem Adressraum ablaufen. Durch eine Aufteilung in unterschiedliche Adressräume durch `fork()`, wie es in vielen Mailservern praktiziert wird, könnte man dieses Problem lösen. Zudem umgeht man damit das Problem der Verzögerung aller Verbindungen wenn eine durch warten auf einen Timeout blockiert ist.

Da diese Implementation jedoch nur Beispielcharakter besitzen soll sind diese Nachteile vertretbar. Es wird jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen, das der Server nicht für den Produktiveinsatz geeignet ist.

2.2 Module

Bei der Planung wurde festgestellt, das eine Aufteilung der funktionalen Bestandteile des Programms auf verschiedene getrennte und nur über definierte Schnittstellen kommunizierende Module sinnvoll ist. So können Fehler lokal begrenzt und schneller gefunden werden. Auch Seiteneffekte einer späteren Problembehebung können somit auf das bearbeitete Modul begrenzt werden, solange die Schnittstelle zu den anderen Modulen gleich bleibt.

Zudem wird der Code übersichtlicher und für dritte einfacher lesbar, da klar definiert ist, wo nach einer bestimmten Funktionalität zu suchen ist.

Diese Modulaufteilung ist in C leider nur rudimentär umsetzbar, da es keine echte Kapselung funktionaler Einheiten oder gar Namensräume gibt. Die Wahl einer anderen Programmiersprache, wie z.B. C++ hätte dies wesentlich vereinfacht und zusätzlich noch

für besser lesbaren Code gesorgt. Auch die Typsicherheit und eine damit einhergehende Reduzierung der Fehlerwahrscheinlichkeit in der Implementation wären in vielen anderen Sprachen besser gewesen.

Die aus der Aufgabenstellung abgeleiteten Funktionalitäten, welche jeweils in einem eigenständigem Modul zusammen gefasst sind zeigt die folgende Tabelle. Zudem ist in Abb A.1 eine Übersicht über die Module und ihr Zusammenspiel zu sehen.

Die Implementierungen der Module befinden sich jeweils in einer eigenen C-Datei, welche den Namen des Moduls trägt. Die Schnittstellen sind in den gleichnamigen Header-Dateien definiert.

Modul	Funktionalität
config	Hier geschieht die Konfiguration des Servers (auswerten der Kommandozeilen-Parameter) und die Bereitstellung der Konfigurationsdaten für die anderen Module.
connection	Dieses Modul ist für alle Operationen zuständig die direkt mit der Verbindung zu tun haben. Dies ist das Annehmen neuer Verbindungen, das aufsetzen der listening Sockets, das Lesen der Daten vom Client, das Warten auf Daten von den Clients und das Schreiben von Daten zu den Clients.
fail	Ausgabe und Behandlung von Fehlern.
forward	Das forward Modul wird benutzt um eine Mail, welche nicht an eine lokale Mailbox ausgeliefert wird, an den betreffenden Mailserver weiterzuleiten.
mailbox	In diesem Modul sind alle Funktionen untergebracht, die zum lesen und schreiben der Mailboxen nötig sind. Auch Statusinformationen über eine Mailbox können hier abgefragt werden.
main	Dies ist das Start-Modul, in welchem die <code>main()</code> -Funktion deklariert ist. Diese koordiniert die Initialisierungen, den Start der Hauptschleife sowie das Aufräumen am Programmende.
pop3	In diesem Modul sind alle Funktionen gekapselt, die zur Implementation des POP3 Protokolls benötigt werden.
smtp	In diesem Modul sind alle Funktionen gekapselt, die zur Implementation des SMTP/ESMTP Protokolls benötigt werden.
ssl	Dieses Modul dient zur Behandlung von SSL Verbindungen, welche für POP3S benötigt werden.

Nachfolgend wird die Implementierung der einzelnen Module genauer beschrieben. Dies wird über einen Groben Überblick jedoch nicht hinauskommen. Daher bitte ich den Leser, bei konkreten Fragen zur Implementation die aus dem Code mittels Doxygen generierte Dokumentation zur Hilfe zu nehmen.

2.2.1 Config

Dieses Modul wird zum Start des Programms von der `main()`-Funktion genutzt um die Kommandozeilen-Argumente zu parsen und zu verarbeiten. Dabei werden intern Modul-globale variablen auf die per Kommandozeile übergebenen Werte gesetzt.

Zudem wird die CSV Datei mit den Nutzernamen und Passwörtern eingelesen und die Daten in einer einfach gelinkten Liste abgelegt. Diese Liste speichert zudem den Status der Mailbox des Nutzers (locked oder nicht). Der Name des Nutzers ist gleichzeitig der Teil vor dem @ seiner Emailadresse. Der Teil dahinter setzt sich aus dem per Kommandozeile angegebenem Hostnamen zusammen. Ist kein Hostname angegeben, so besitzt der Nutzer `<Nutzername>@localhost` als Emailadresse.

Die in diesem Modul gespeicherten Werte können über klare Schnittstellen, welche in der Headerdatei definiert sind, jederzeit von anderen Modulen abgefragt werden.

Das Modul besitzt außerdem Funktionen zum Prüfen, ob ein Nutzer existiert, ob ein Passwort korrekt ist und ob die Mailbox des Nutzers gerade gesperrt ist oder nicht.

2.2.2 Mailbox

Im Mailbox Modul ist, wie der Name schon sagt, alles implementiert, was für die lokalen Mailboxen von Nöten ist. Die Mailboxen selbst sind mittels SQLITE realisiert. Dazu besteht eine SQLITE Datenbank-Datei, in welcher eine Tabelle Existiert. In dieser Tabelle werden alle Mails mit dem Nutzernamen, dem die Mailbox gehört, sowie einem eindeutigen Bezeichner (eine Zahl, welche bei jeder neuen Mail um eins erhöht wird) und der Größe der Mail abgelegt.

Diese Ablage in einer SQLITE Datenbank hat den Vorteil, das man sich um die Zuordnungen der Mails zur jeweiligen Mailbox, um das Lesen und Schreiben der Dateien, um das generieren einer ID und vieles mehr keine Gedanken weiter machen muss. Man kann einfach mit Standard-SQL Abfragen arbeiten und bekommt immer die korrekten Daten geliefert - die SQLITE Bibliothek kümmert sich um den Rest. Performancenachteile wurden nicht festgestellt, zumal eine eigene Implementierung dieser Funktionalitäten aufgrund der kurzen Zeit sicher nicht optimal wären.

Das Mailbox Modul muss zu beginn des Programms initialisiert werden, um eine ordnungsgemäße „Verbindung“ zur Datenbank-Datei aufbauen zu können. Am ende der Anwendung ist dann ein de-initialisieren nötig, um die Datei wieder zu schließen.

Nach der Initialisierung des Moduls können nach belieben neue Emails in die Mailboxen geschrieben werden. Dazu dient lediglich die Funktion `mbox_push_mail()`, welche alle relevanten Daten als Argumente übergeben bekommt.

Zum Auslesen von Emails, bzw. Extraktion von Metadaten ist ein weiterer Schritt der Mailbox-Initialisierung notwendig. Zu jeder Mailbox sollte jeweils nur maximal ein initialisiertes Exemplar bestehen, da bei der Initialisierung alle Metadaten der Mailbox eingelesen und während der Benutzung nicht mehr aktualisiert werden. Gibt es zu einer Mailbox gleichzeitig zwei initialisierte Instanzen kann es zu Inkonsistenzen kommen, welche Programmfehler verursachen. Dies ist jedoch ein vertretbarer Nachteil, da das Zugreifende Modul (POP3) mittels locking nur eine Verbindung pro Nutzer zu einer bestimmten Zeit zulässt. Dies ist notwendig, da das Protokoll (rfc1939) es so vorsieht.

Bei der Initialisierung wird eine neue `mail`-Struktur erstellt und mit Daten gefüllt. Dies ist unter anderem eine Liste mit Zuordnungen, welche jeder Mail mit ihrem eindeutigen Bezeichner eine fortlaufende Nummer in der Mailbox zuordnet. Über diese Nummern kann anschließend über die Schnittstellen auf bestimmte Mails zugegriffen werden. Dies ist notwendig, da die Mails in einer POP3 Mailbox durchnummeriert sind und die Zählung bei 1 beginnt. Zusätzlich wird zu jeder Mail die Größe gespeichert welche aufaddiert in der Struktur noch als Gesamtgröße gespeichert werden.

Ist diese Initialisierung abgeschlossen kann über die Schnittstellen auf die Emails in der Mailbox, sowie deren Metadaten zugegriffen werden. Beim Löschen der Mails ist zu beachten, dass dies, wie im POP3 Protokoll benötigt, nicht sofort geschieht. Die betreffenden Mails bekommen in der oben genannten Liste vorerst nur eine Markierung, dass sie zum Löschen vorgesehen sind. erst beim de-initialisieren (Schließen) der Mailbox können diese gelöscht werden. Zusätzlich können die Löschmarkierungen jederzeit zurückgesetzt werden.

Nach der Benutzung einer Mailbox muss diese wieder de-initialisiert (geschlossen werden. Die Funktion zur De-Initialisierung (`mbox_close()`) besitzt ein Flag als Argument (`has_quit`), welches anzeigt, ob die Mailbox ordnungsgemäß geschlossen werden soll oder nur de-initialisiert. Beim ordnungsgemäßen Schließen werden im Gegensatz zum einfachen de-initialisieren alle als gelöscht markierten Emails aus der Datenbank gelöscht.

2.2.3 Connection

Dieses Modul ist das Zentralste in der ganzen Anwendung. Es verwaltet Alle Verbindungen und verteilt die empfangenen Daten. Zum Start der Anwendung muss auch dieses Modul initialisiert werden. Dabei werden die drei Listening-Sockets, welche auf den angegebenen Ports auf Client Verbindungen warten geöffnet und gebunden. Die Verbindungen werden jeweils in einer `mysocket`-Struktur gekapselt. In dieser Struktur befinden sich alle Daten die zu der jeweilige Verbindung gehören. Dies sind verschiedene Callback-Funktionen zum Verarbeiten der Daten und die Daten der selbst. Die Daten einer Verbindung sind in erster Linie die Session Strukturen der Client Verbindungen, welche zum Beispiel den Status einer SMTP Verbindung oder die Mailbox einer POP3 Verbindung enthalten.

Die `mysocket`-Strukturen werden in einer einfach gelinkten Liste gespeichert. In der Hauptschleife des Programms, welche auf Daten von den Clients oder neue Verbindungen wartet, werden alle Dateidescriptoren aus der Liste der Verbindungen in ein `fd_set` geschrieben und einem `select()` übergeben. Kehrt das `select()` zurück wird die Liste erneut durchlaufen und für jede Verbindung, die Daten bereit hält die entsprechende Callback-Funktion aufgerufen.

Diese Funktionen lesen dann je nach Verbindungstyp Daten vom Client und übergeben diese an das entsprechende Modul oder akzeptieren eine neue Verbindung und initialisieren diese. Beim lesen der Daten ist zu beachten, das diese nach Zeilen getrennt an die entsprechenden Module übergeben werden. Bei SSL Verbindungen wiederum wird das SSL Modul benutzt um die Daten zu lesen, bzw. nach einem erfolgreichem `accept()` einer neuen Verbindung der SSL Handshake durchgeführt.

Die Module an die die gelesenen Daten übergeben werden sind das Pop3-, das Smtplib- und das Forward-Modul. Diese Funktionen sind in der `mysocket` Struktur entsprechend als Callback Funktion gesetzt.

Die Module Pop3 und Smtplib besitzen zudem noch Funktionen zum initialisieren neu akzeptierter Verbindungen. Dabei werden die Sitzungsdaten, welche für das Jeweilige Protokoll benötigt werden initialisiert. Diese Funktionen sind als Callback-Funktionen der jeweiligen Listening-Verbindung gesetzt, so das sie automatisiert aufgerufen werden können wenn eine neue Verbindung entsteht.

Beim Schließen von Verbindungen wird die zugeordnete Callback-Funktion der Verbindung zum Aufräumen der Sitzungsdaten aufgerufen. Diese sind ebenfalls in den drei Modulen Pop3, Smtplib und Forward definiert. Dieser Aufruf passiert in der Funktion, welche die `mysocket`-Strukturen aus der Liste der Sockets entfernt und die Sockets schließt (`conn_delete_socket_elem()`). Sollte die Verbindung eine SSL Verbindung sein, so wird hier auch die SSL Verbindung ordnungsgemäß abgebaut.

Für das Forward Modul existieren zudem Funktionen zum Aufbauen neuer Verbindungen zu einem weiteren Mailserver oder einem Mailrelay. Diese neuen Verbindungen werden anschließend wie normale Client Verbindungen in die Liste der Sockets eingereiht.

Am Ende des Programms wird von `main()` die Funktion `conn_close()` aufgerufen. Diese wird auch als Signalhandler für alle Signale die ein Ende des Programms andeuten gesetzt. Sie geht die Liste der Sockets durch und baut alle Verbindungen ordnungsgemäß ab.

2.2.4 Smtplib

Dieses Modul implementiert das SMTP (rfc 5321) Protokoll mit einigen ESMTP Erweiterungen. Normale SMTP Sitzungen werden mit `HELO` Eingeleitet und sind auf das ausliefern von Emails an lokale Mailboxen begrenzt. Jeder Versuch eine Email an eine nicht-lokale Adresse zu senden wird mit einem Fehler quittiert. ESMTP Sitzungen

werden mit einem **EHLO** des Clients eingeleitet. ESMTP Sitzungen müssen stets Authentifiziert werden. In Authentifizierten ESMTP Sitzungen können auch Emails an nicht-lokale Adressen versandt werden. Diese werden dann mittels des Forward-Moduls an den betreffenden Mailserver oder einen angegebenen Relayhost weitergeleitet.

Da SMTP/ESMTP Sitzungen stark Statusbehaftet sind muss in der Sitzungsstruktur, welche nach einem `accept()` einer neuen Verbindung initialisiert wird gespeichert werden. Anhand dieses Status wird der aktuelle Input des Clients verarbeitet und je nach Ergebnis ein Replycode gesendet sowie ein neuer Status gesetzt oder nicht. Die Sitzungsstruktur wird dabei automatisch bei der Verarbeitung der Eingaben gefüllt und wieder geleert.

Die Authentifizierung geschieht per **AUTH PLAIN**, welches der einzige implementierte Authentifizierungsmechanismus ist. Bei **AUTH PLAIN** schickt der Client lt. Standard nach einem **AUTH PLAIN** einen Base64 kodierten String von der Form:

`<Nutzerid>\0<Nutzername>\0<Passwort>`. Interessant für die Authentifizierung ist dabei der Nutzername und das Passwort. Mittels des Config Moduls wird zuerst geprüft, ob der Nutzer existiert und anschließend ob das Passwort korrekt ist. Ist beides Erfolgreich, so wird die Sitzung als Authentifiziert markiert. Die Dekodierung des Strings wird von der SSL Bibliothek übernommen.

Der Emailclient Mozilla Thunderbird hält sich leider nicht an den Standard und sendet **AUTH PLAIN** und des String mit den Nutzerdaten in einer Zeile. Dies machte eine Ausnahmebehandlung notwendig, in welcher überprüft wird, ob die Eingabe, in der **AUTH PLAIN** erwartet wird länger ist als der String „**AUTH PLAIN**“. Ist dies der Fall, so wird angenommen, das danach die Nutzerdaten folgen. Die Eingabe nach dem **AUTH PLAIN** plus ein Leerzeichen wird also an die Funktion zum Überprüfen der Nutzerdaten übergeben.

Die Steuerkommandos des SMTP Protokolls werden stets Case-Insensitiv überprüft. Zudem werden bei Kommandos mit Argumenten die Leerzeichen zwischen dem Kommando und dem Argument entfernt. Schlägt die Überprüfung eines erwarteten Kommandos fehl, so wird geprüft ob eines der wahlfrei in der Sitzung verwendbaren Kommandos (z.b. **RSET**, **QUIT** oder **NOOP**). aufgetreten sind und werden bei Auftreten entsprechend behandelt.

Die in der Sitzung angegebenen Emailadressen für den Empfänger und den Absender werden direkt nach dem jeweiligen Empfang geprüft. Geprüft wird, ob der Teil vor dem @ mindestens 2 Zeichen lang ist und ob der Teil nach dem @ ein existierender Hostname ist oder es einen MX Record dazu gibt.

Bei den Empfängeradressen wird zudem geprüft, ob die Adresse lokal existiert. Ist dies der Fall, so wird die Email nach der Annahme an die entsprechende lokale Mailbox ausgeliefert. Ist die Adresse nicht-lokal, so wird die Email an das Forward Modul übergeben, welches sie an den entsprechenden Mailserver weiterleitet.

Die MX Records zu den Emailadressen werden von dem Resolver der libc aufgelöst. Dies hat den Vorteil, das keine weiteren Bibliotheken auf dem System vorhanden sein müssen. Leider ist dieser Teil der Bibliothek nicht gut dokumentiert, so das zur Implementation der MX-Record-Auflösefunktion der Code des ClamAV Virenschanners als Beispiel zur

Hilfe genommen wurde. Der resultierende Code sieht auf den ersten Blick etwas kompliziert aus, dies liegt jedoch nur an der komplizierten Verarbeitung eines Auflöseresultats. Die Funktion ermittelt lediglich den ersten MX Record zu einem Namen. Dies sollte in der Regel ausreichen. Sonst möchte ich an dieser Stelle auf den Beispielcharakter der Anwendung hinweisen, welcher explizit gefordert wurde.

Der eigentliche Datenblock der Mail wird Zeilenweise eingelesen und in einer einfach gelinkten Liste abgelegt. Dies hat den Vorteil, das kein kompliziertes Speichermanagement notwendig ist, obwohl man zu Beginn noch nicht weiß wie groß der momentane Datenblock wird. Vor dem lokalem Ausliefern werden dann alle Zeilen in einen einzigen Speicherblock geschrieben. Dies ist relativ einfach, da zu jedem Zeilenelement in der Liste die Länge der Zeile gespeichert wird. Es muss also nur durch die Liste iteriert, die Größen addiert und ein Speicherblock mit der entsprechenden Größe allokiert werden. Anschließend wird erneut über die Liste iteriert und die einzelnen Zeilendaten mittels `memcpy()` in den Puffer kopiert. Auch hier ist die jeweils zu der Zeile gespeicherte Länge wieder hilfreich, da so der Offset für das Kopieren einfach durch Addition der Längen zu berechnen ist. An das Forward Modul zum weiterleiten der Email wird die komplette Zeilenliste übergeben. Beendet wird der Datenblock wie im Standard beschrieben mit `<CR><LF>.<CR><LF>`. Wird diese Sequenz gefunden wird die Annahme der Daten beendet und die Mail sofort an das Forward Modul übergeben oder lokal ausgeliefert.

Nach der Auslieferung oder Weiterleitung einer Mail wird die Sitzungsstruktur sofort wieder bereinigt und kann eine weitere Email entgegen nehmen. Beendet wird die Sitzung mit einem `QUIT` des Clients. Nach einem `QUIT` baut das Connection Modul die Verbindung ab und lässt das SMTP Modul mit Hilfe der Aufräum-Callback-Funktion die Sitzungsstruktur leeren und freigeben.

2.2.5 Forward

Das Forward Modul dient der Weiterleitung einer Email. Es bekommt Emails vom SMTP Modul übergeben, welche nicht lokal ausgeliefert werden können. Der Datenblock wird als eine Liste von Zeilen übergeben, welche das Modul in seine eigene `fwd_mail`-Struktur kopiert, damit es nach dem Freigeben des Speichers in dem SMTP Modul nicht zu Problemen kommt.

Noch vor dem Kopieren wird jedoch der Host ermittelt, an welchen die Email weitergeleitet werden soll und mittels `conn_new_fwd_socket()` aus dem Connection Modul eine Verbindung zu diesem aufgebaut. Zudem reiht diese Funktion die neu generierte Verbindung in die Socketliste des Connection Moduls ein und setzt die nötigen Callback-Funktionen.

Wenn die Verbindung aufgebaut und `fwd_mail`-Struktur initialisiert ist, ist die Übergabe an das Forward Modul abgeschlossen. Die weiteren Aktivitäten werden durch Eingaben des Clients gesteuert, welche durch das Connection Modul an das Forward Modul übergeben werden.

Da das Forward Modul, wie das SMTP Modul ebenfalls eine SMTP Sitzung durchführt, muss auch dieses den Momentanen Status der Verbindung speichern. Dies geschieht in der bereits angesprochenen `fwd_mail`-Struktur. Das jeweils zu Sendende Kommando wird dann aus dem aktuellen Status und dem letzten Replycode des Mailservers, an den die Email weitergeleitet werden soll, bestimmt.

Kommt es zu einem Fehler, welcher sich nicht einfach durch erneutes Senden der letzten Nachricht beheben lässt, so wird der Sendevorgang abgebrochen und eine Email mit der Fehlermeldung und dem Inhalt der Originalemail an den Absender verschickt. Die Funktion zum Weiterleiten einer Email hat dabei ein Argument namens `failable`, welches anzeigt, ob diese eben genannte Mail versendet werden soll oder nicht. Dies ist notwendig, damit es nicht zu einer Fehleremail auf einen fehlgeschlagenen Sendevorgang einer Fehleremail kommt.

Nach einem Sendevorgang wird ein `QUIT` an den Mailserver gesendet und gewartet, das das Connection Modul die Verbindung abbaut und die `fwd_mail`-Struktur aus dem Speicher bereinigt.

2.2.6 Pop3

Im Pop3 Modul ist, wie der Name schon sagt, das Pop3 Protokoll (rfc1939) implementiert. Über das Pop3 Protokoll kann ein Client die Emails aus einer lokalen Mailbox abrufen sowie sich Metadaten dazu anzeigen lassen.

Eine Pop3 Sitzung muss immer Authentifiziert werden, da sie immer mit der Mailbox eines bestimmten Nutzers arbeitet. Zudem ist eine Pop3 Sitzung in drei Abschnitte unterteilt, welche durch einen Status repräsentiert werden. Die drei Zustände sind:

AUTH Repräsentiert eine nicht-authentifizierte Sitzung.

START Repräsentiert eine laufende authentifizierte Sitzung.

QUIT Repräsentiert eine beendete Sitzung.

Alle Zustände sowie die Mailbox- und Nutzer-Daten werden in einer `pop3_session`-Struktur gespeichert und stehen damit über die gesamte Sitzung zur Verfügung.

Zur Authentifizierung sendet der Client zu Beginn seiner Sitzung die zwei Kommandos `USER <Nutzername>` und `PASS <Passwort>` senden muss. Nach Empfang des Nutzernamens wird dieser mit Hilfe des Config Moduls geprüft. Wenn er existiert wird eine Positive Antwort gesendet. Anschließend wird geprüft, ob das Passwort valide ist. War diese Prüfung erfolgreich, so wird versucht die Mailbox des Nutzers zu sperren. Das heißt, es wird in der Nutzerliste des Config Moduls das Sperrflag des Nutzers gesetzt. Dies ist nötig, da die Pop3 Implementierung nur eine gleichzeitige Sitzung erlaubt. War das Prüfen und Sperren erfolgreich, wird eine positive Antwort gesendet und der **START** Status gesetzt. Alle Kommandos die nicht im rfc1939 im AUTHORIZATION State definiert sind und nicht `USER` oder `PASS` sind werden mit einem `-ERR` quittiert.

Im **START** Status kann der Client wahlfrei alle Kommandos benutzen, welche laut rfc1939 als Mindestanforderung definiert sind. Zusätzlich wurde das optionale Kommando **UIDL** Implementiert, da ohne **UIDL** oder **TOP** der Emailclient Mozilla Thunderbird nicht in der Lage ist Emails mit dem vorliegendem Programm abzurufen. Alle anderen, nicht implementierten Kommandos werden mit einem einfachem **-ERR** Quittiert.

Die Implementierungen der einzelnen Kommandos wurden so umgesetzt, das sie den Standard rfc1939 so gut wie möglich umsetzen. Für Details zur Funktionsweise oder Benutzung der einzelnen Kommandos möchte ich daher auf den Standard rfc1939 verweisen.

Der **QUIT** Zustand zeigt an, das die Sitzung beendet wurde. Er wird nur zwischen einem **QUIT** des Clients und dem Abbau der Verbindung angenommen. Nach einem ordnungsgemäßen **QUIT** werden alle zum Löschen markierten Emails der Mailbox gelöscht. Dem Connection Modul wird mitgeteilt, das es die Verbindung abbauen und die Callback-Funktion zum Aufräumen der **pop3_session**-Struktur aufrufen kann.

Die möglichen Kommandos der einzelnen Zustände sind als Array von **pop3_command**-Strukturen abgelegt. Diese Strukturen bestehen immer aus einem Kommando, einer aufzurufenden Funktion und einem Flag, ob für die Funktion ein Argument aus der Nachricht des Clients extrahiert werden soll oder nicht. Das letzte Element dieser Arrays besteht immer aus **NULL**. Dies hat den Vorteil, das zum Parsen des Kommandos nur das Array durchlaufen und die Kommandos mit der Nachricht des Clients verglichen werden müssen. Wurde eine Übereinstimmung festgestellt kann die zugeordnete Funktion direkt aufgerufen werden.

Für das Schreiben der Antworten zum Client wird beim Initialisieren der **pop3_session**-Struktur eine extra Callback-Funktion aus dem Connection Modul gesetzt. Dies ist nötig, da so transparent SSL und nicht-SSL Verbindungen bedient werden können. Mit diesem Vorgehen könnte auch das Smtplib Modul problemlos um Smtplib Funktionalitäten erweitert werden.

2.2.7 Ssl

Das Ssl Modul stellt alle Funktionen zur Kommunikation mit Clients über eine SSL Verbindung bereit. Es arbeitet vollkommen unabhängig vom verwendeten Anwendungsprotokoll. Die Konfigurationen, wie der Name der Zertifikatsdatei, etc stehen momentan fest im Code. Dies ist mit der vorhandenen Infrastruktur des Config Moduls bei Bedarf problemlos als Kommandozeilen-Option umsetzbar. Für diese Anwendung mit Beispielcharakter soll die feste Codierung jedoch genügen.

Zu Beginn der Anwendung muss das Ssl Modul initialisiert werden. Dabei wird ein SSL-Kontext (**SSL_CTX**) erstellt und mit den richtigen Optionen initialisiert. Dies minimiert den Aufwand bei späteren SSL Verbindungen, bei denen lediglich der einmal erstellte Kontext benutzt wird.

Ist der Kontext initialisiert können neue Client Verbindungen durch einen SSL Handshake aufgebaut werden. Dies geschieht durch die Funktion `ssl_accept_client()`, welche lediglich einen Dateidescriptor bekommt, welcher den Socket zum Client darstellt. Zurückgegeben wird ein Pointer auf eine SSL-Struktur. Diese wird im späterem Verlauf der Verbindung benötigt um Daten vom Client zu lesen oder zu ihm zu senden.

Das Lesen und Senden von Daten geschieht über die Funktionen `ssl_read()` sowie `ssl_write()`. Diese werden ähnlich wie die libc Funktionen `read()` und `write()` aufgerufen, bekommen jedoch immer den zugeordneten SSL-Struktur-Pointer. Auch die Rückgabewerte der Funktionen sind ähnlich der der libc Funktionen.

Am Ende einer SSL Verbindung muss zusätzlich zum normalen `close()` noch ein `ssl_quit_client()` aufgerufen werden, um (vor dem `close()`) die SSL Verbindung ordnungsgemäß zu beenden. Dies wird durch das `socket_is_ssl` Flag in der `mysocket` Struktur der Verbindung im Connection Modul realisiert. Dieses Flag wird von der Funktion, welche im Connection Modul für das Abbauen von Verbindungen zuständig ist ausgewertet. Wenn die gesamte Anwendung beendet wird muss der SSL Kontext mit `ssl_app_destroy()` wieder aufgeräumt werden.

3 Benutzung

3.1 Allgemein

Das vorliegende Programm kann als rudimentärer Mailserver verwendet werden. Dabei implementiert es die Funktionalitäten eines Mailservers, eines Mailrelays und eines POP3 Servers, welcher zusätzlich noch SSL-verschlüsselte Verbindungen beherrscht. Es gelten jedoch einige Aufgabenbedingte Einschränkungen, welche unter 2.1 aufgeführt sind.

Die SMTP Implementierung besitzt zudem einige Besonderheiten. So ist mit einer normalen SMTP Sitzung (eingeleitet mit einem **HELO** des Clients) nur das ausliefern von Emails an lokale Adressen möglich. Um eine Email an eine nicht-lokale Adresse zu versenden muss der Client das erweiterte SMTP Protokoll ESMTP (eingeleitet mit einem **EHLO** des Clients) benutzen. ESMTP Sitzungen müssen jedoch immer mit Nutzernamen und Passwort Authentifiziert werden. Die Nutzernamen-Passwort-Kombinationen stehen in einer Datei, welche beim Start der Anwendung als Kommandozeilen-Option angegeben wird. Das Format dieser Datei hält sich an die Vorgabe in der Aufgabenstellung (siehe 1.1).

Nach erfolgreicher Authentifizierung per **AUTH PLAIN** ist auch ein Versandt an nicht-lokale Adressen möglich. Dazu kann beim Starten des Programms ein Relayhost angegeben werden. Ist diese Option angegeben, werden alle Emails die nicht lokal ausgeliefert werden können an diesen Server versandt. Ohne diese Option werden die Emails an den Server gesandt, welcher durch den Teil nach dem @ der Email bezeichnet wird oder an den MX Host dieses Bezeichners.

Die lokalen Email-Konten werden durch die Nutzer, welcher in der oben genannten Datei spezifiziert sind und dem Hostnamen des Servers zusammengesetzt. Der Nutzernamen ergibt dabei den Teil vor dem @, der Hostname den danach. Beim Start der Anwendung kann der Hostname als Kommandozeilen-Option übergeben werden. Der Server versucht sich dann an diese Adresse zu binden. Wird kein Hostname angegeben, so wird **localhost** als Hostname angenommen und der Server bindet sich an **INET_ANY**, d.h. an alle lokalen Netzwerkinterfaces.

Die Emails der lokalen Konten können per POP3 vom vorliegendem Server abgeholt werden. Dabei werden alle notwendigen POP3 Kommandos und die optionalen Kommandos **UIDL**, **USER** und **PASS** unterstützt. POP3-Sitzungen müssen immer Authentifiziert werden. Dies geschieht per Klartext **USER**→**PASS** Sequenz. Als Nutzerdaten gelten ebenfalls die Daten in der oben genannten Datei. In den Mailboxen gespeicherte Emails bleiben

auch nach dem Programmende erhalten. Es ist nur eine POP3 Verbindung pro Nutzer und Zeitraum möglich. Der Versuch eine zweite Verbindung zu öffnen wird mit einem Fehler quittiert (siehe 2.2.6).

Das POP3 Protokoll kann auch durch eine SSL Verschlüsselte Verbindung genutzt werden. Dazu muss sich der Client lediglich zu dem dafür eingestellten Port verbinden. Das Zertifikat ist selbst-signiert und liegt im Wurzelverzeichnis des Servers.

Alle oben genannten Funktionalitäten sind mit dem Emailclient Mozilla Thunderbird in der Version 2.0.0.19 erfolgreich getestet. Zudem wurde die korrekte Funktion nach den entsprechenden RFCs per Telnet sowie Openssl-Client erfolgreich getestet. Durch die Standardnahe Umsetzung kann die genau Funktionsweise der Protokolle in den entsprechenden RFCs nachgelesen und muss hier nicht weiter besprochen werden.

Das Programm gibt Status und Fehlermeldungen während der Laufzeit auf der Kommandozeile aus. Es sei noch einmal ausdrücklich auf den Beispielcharakter der Anwendung hingewiesen. Es wird keinerlei Haftung für Schäden jeglicher Art übernommen, welche durch dieses Programm verursacht wurden.

3.2 Optionen

3.2.1 Allgemein

Die Benutzung des vorliegenden Programmes ist sehr einfach. Zum Start wird es einfach mit seinen Kommandozeilen-Optionen aufgerufen. Um alle möglichen Optionen aufgelistet zu bekommen gibt es die Option `-h`. Ein Aufruf von `-h` produziert folgende Ausgabe:

```
Usage: ./mailtool [OPTIONS]
```

The OPTIONS are:

<code>-h</code>	Print this help and exit.
<code>-V</code>	Print version informations and exit.
<code>-p <smtp,pop3,pop3s></code>	Specify the ports for the services.
<code>-u <filename></code>	Specify the filename of the CSV file.
<code>-H <hostname></code>	Specify the hostname of the server.
<code>-R <hostname></code>	Specify the hostname of the relay server.
<code>-d <dbfile></code>	Specify the database file of the mailbox.

Dies zeigt bereits alle verfügbaren Kommandozeilen-Optionen mit einer kurzen Beschreibung der jeweiligen Option an. Nach der Ausgabe diese Übersicht beendet sich das Programm sofort wieder. Es werden keinerlei Module initialisiert.

Genau so verhält sich das Programm bei der Option `-V`. Bei dieser Option werden Informationen zur Programmversion, zur Revision in den Versionsverwaltungssystemen und zum Autor angezeigt. Eine solche Ausgabe kann wie folgt aussehen:

Version information for ./mailtool:

Autor: Jan Losinski (g08s29) <losinski@wh2.tu-dresden.de>

Version: 0.1 ALPHA

Revision (studsvn): 1

Revision (losinski): 186

Dies sagt aus, das es sich um die Version 0.1 ALPHA des Programmes handelt, welche im studsvn, dem Versionsverwaltungssystemen zur Abgabe die Revision eins und in meinem Versionsverwaltungssystemen die Revision 186 darstellt.

3.2.2 Portangabe

Mit der Option `-p` können die Ports angegeben werden, an denen der Server seine Dienste anbietet. Das Argument nach `-p` muss ein Tupel aus drei unterschiedlichen Zahlen zwischen 1 und 65535 sein, welche durch Komma getrennt sind. Die erste Zahl stellt dabei den Port für das SMTP Protokoll dar, die zweite den Port für das POP3 Protokoll und die dritte den Port für die SSL verschlüsselte Variante des POP3 Protokolls (POP3S).

Zu beachten ist, das auf vielen unixartigen Systemen die Ports 1-1024 root (UID 0) vorbehalten sind und nicht von Nutzern mit eingeschränkten Rechten benutzt werden dürfen. Des weiteren ist zu beachten, das auf einigen Ports bereits Dienste gebunden sein könnten. Eine Liste der Standardzuordnung zwischen Diensten und Netzwerkports ist auf den meisten Systemen unter `/etc/services` zu finden. Eine Übersicht über die momentan belegten Netzwerkports des Systems bekommt man mit dem Tool `netstat` angezeigt.

3.2.3 Dateien

Mit der Option `-u` wird dem Programm eine Datei mit Nutzer-Passwort Kombinationen übergeben. Diese werden benötigt um Nutzer zu authentifizieren und um lokale Emailadressen zu generieren. Das Format der Datei ist wie in der Aufgabe (siehe 1.1) beschrieben.

Pro Zeile ist genau eine Nutzer-Passwort Kombination definiert. Zuerst kommt der Nutzernamen. Anschließend folgt ein Tabulatorzeichen und hinterher das Passwort:

`<Nutzernamen>\t<Passwort>\n`. Zwischen den Werten dürfen keine weiteren Leerzeichen existieren.

Ohne Angabe dieser Datei können keine Emails ausgeliefert oder abgerufen werden. Dies kommt daher, der Server in dem Fall weder lokale Nutzer besitzt an die er Emails ausliefern könnte, noch Nutzerdaten hat um POP3 oder ESMTP Sitzungen zu authentifizieren.

Die Option `-d` Legt fest, wo die Datenbank-Datei der Anwendung liegt. Dies ist eine SQLITE Datei, welche mit der Anwendung mitgeliefert wird. In dieser Datei werden alle lokal ausgelieferten Emails bis zu ihrer Löschung durch einen POP3 Client aufbewahrt. Ohne die Angabe dieser Datei wird `mailboxes.sqlite` als Dateiname für die Datenbank-datei gewählt.

3.2.4 Hostnamen

Die Hostnamenoption `-H` setzt den Hostnamen des Servers selbst. Dies hat zur Auswirkung, das der Server versucht sich an die angegebene Adresse zu binden. Zudem werden die Emailadressen zum Teil aus diesem Hostnamen gebildet: er bildet den Teil nach dem `@`. Wird diese Option nicht angegeben, so versucht der Server sich an alle lokalen Netzwerkinterfaces zu binden. Als Hostanteil für Emailadressen wird in diesem Fall `localhost` verwendet.

Die zweite Hostoption `-R` spezifiziert den Relayhost des Servers. Dieser stellt den Mailserver dar, an den alle nicht-lokalen Emails weitergeleitet werden. Wird kein solcher Relayhost angegeben, so versucht der Server den Hostanteil der Empfängeradresse als Hostnamen zu interpretieren. Schlägt dies fehl, so versucht er den MX Record zu dem Hostanteil der Empfängeradresse per DNS Anfrage aufzulösen und die Email an diesen zu senden.

A Abbildungen

A.1 Modulschema

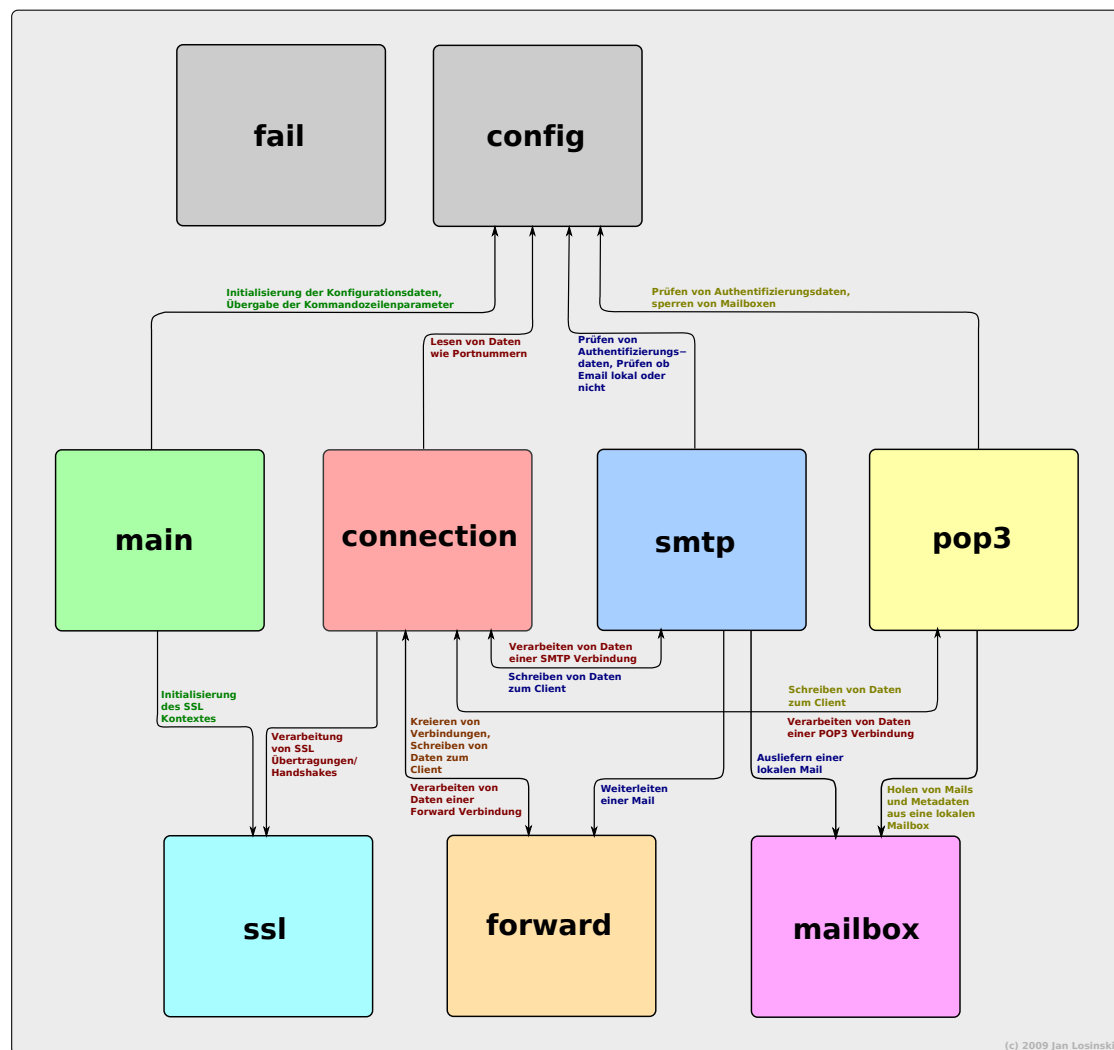


Abb. A.1: Modulschema

B Sonstiges

B.1 Lizenz

Copyright (C) 2008, 2009 Jan Losinski

This program is free software; you can redistribute it and/or modify it under the terms of the GNU General Public License as published by the Free Software Foundation; either version 3 of the License, or (at your option) any later version.

This program is distributed in the hope that it will be useful, but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the GNU General Public License for more details.

You should have received a copy of the GNU General Public License along with this program; if not, see <<http://www.gnu.org/licenses/>>.

In addition, as a special exception, the copyright holders give permission to link the code of portions of this program with the OpenSSL library under certain conditions as described in each individual source file, and distribute linked combinations including the two.

You must obey the GNU General Public License in all respects for all of the code used other than OpenSSL. If you modify file(s) with this exception, you may extend this exception to your version of the file(s), but you are not obligated to do so. If you do not wish to do so, delete this exception statement from your version. If you delete this exception statement from all source files in the program, then also delete it here.