

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA
UNIDADE ACADÊMICA DE SISTEMAS E COMPUTAÇÃO
GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

PYFINANCIAL

DAVID CANDEIA
DIEGO D. DE FREITAS
EVERTON L. G. ALVES
FELIPE L. COUTINHO

PROF. DR. HYGGO ALMEIDA
(ORIENTADOR)

CAMPINA GRANDE, PARAÍBA, BRASIL
© DAVID CANDEIA, DIEGO D. DE FREITAS, EVERTON L. G. ALVES E FELIPE L. COUTINHO,
2008

Conteúdo

1	Introdução	1
1.1	Contexto do Projeto	3
1.1.1	Pessoas e Processos	3
1.1.2	Ambiente de Execução	3
1.1.3	Aplicações Correlatas	4
2	Processo de Desenvolvimento	6
3	Análise de Requisitos	12
3.1	Modelo Conceitual	12
3.1.1	Model	13
3.1.2	GUI	13
3.1.3	Controller	13
3.1.4	AbstractModelListener	14
3.1.5	Reg	14
3.1.6	FinancialLibrary	14
3.2	Requisitos	14
4	Arquitetura	17
5	Verificação e Validação	18
6	Métricas	19
7	Conclusões	20

Capítulo 1

Introdução

Muito tem se discutido hoje em dia a respeito da necessidade de um melhor gerenciamento de finanças pessoais por parte dos membros da sociedade. Cada vez mais as pessoas percebem como é importante administrar bem seus recursos financeiros de modo a possibilitar o alcance de várias metas como, por exemplo, aquisição de imóveis, veículos, móveis de melhor qualidade ou até mesmo a aposentadoria. Outro ponto bastante importante é que manido dos conhecimentos básicos a pessoa torna-se um consumidor muito mais responsável e apto a lidar com o mercado, bem como a realizar investimentos. Porém, em especial na sociedade brasileira, fala-se muito a respeito de possibilidades de investimento sem que antes a população receba uma educação financeira adequada [Educação 2009].

O tópico de matemática financeira é comumente lecionado nas escolas, e análises a respeito de como esses cursos estão sendo conduzidos podem ser encontradas em [Azevedo]. Porém, ao analisarmos o comportamento das pessoas no dia a dia do comércio são poucos os que têm uma noção clara dos princípios financeiros e que consequentemente os usam rotineiramente. Logo, o uso de calculadoras financeiras facilitam o aprendizado e o exercício dos conceitos e pode auxiliar nos cálculos do cotidiano. Além desse ponto, os especialistas confirmam que a matemática financeira não é mais praticada atualmente sem o uso de tais dispositivos [dos Santos 2001], muito disso se deve a complexidade de certos cálculos que tomariam muito tempo para serem desenvolvidos manualmente.

Nesse contexto, a HP-12C [HP] se coloca como uma calculadora líder de mercado a vários anos, inclusive com vários modelos que foram desenvolvidos ao longo desse tempo, e muitos são os cursos e livros que ensinam Matemática Financeira com o apoio da mesma.

É fato que para profissionais da área como Administradores, Economistas, dentre outros, a mesma se apresenta como uma boa calculadora e bastante confiável. Entretanto, quando partimos para analisar usuários que usam alguns dos conceitos financeiros mas não são especialistas é comum observar-se uma certa rejeição a mesma devido a complexidade para realizar certas análises como, por exemplo, a de um plano de amortização. Um produto que seja mais prático facilitaria o aprendizado e uso desses conceitos conforme dito acima.

Observando um pouco a história recente dos dispositivos móveis percebemos o grande crescimento do uso dos mesmos no cotidiano das pessoas [G1 2009]. Conjuntamente com esse aumento de uso/venda, surgiu também um forte mercado para o desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis e hoje são inúmeros os softwares que podem ser adquiridos para as mais variadas plataformas, tanto através de compra nos sites oficiais de fornecedores, de desenvolvedores disjuntos ou ainda através da pirataria. Esses aplicativos tipicamente perpassam o mundo da multimídia, como jogos, players, etc, ao da organização de tarefas, com calendários e agendas dentre outros, etc.

Entretanto, não é comum vermos aplicativos relacionados ao mundo financeiro. Recentemente um grande avanço nessa área foi o lançamento de um emulador da HP-12C para o Iphone da Apple [Mac 2009]. Logo, enxergamos aqui uma boa oportunidade de alavancar um pouco mais esse nicho. Para tal, teremos como objetivo do nosso projeto o desenvolvimento de dois artefatos: i) uma biblioteca de funções, escritas em Python, que implementem as principais funções financeiras existentes na HP-12C. Com tal resultado estaremos proporcionando um auxílio para o desenvolvimento de novos aplicativos na área financeira, auxílio este até então inexistente de acordo com nossas pesquisas; e ii) uma calculadora financeira para os dispositivos da Nokia, mais especificadamente para o N800, a qual chamamos de *Py-Financial*, que terá como objetivo implementar de forma mais amigável, intuitiva e completa os requisitos essenciais para cálculos financeiros.

Do ponto de vista funcional, nossa calculadora é um software com propósitos financeiros que irá oferecer ao usuário o cálculo das várias funções financeiras básicas existentes na HP-12C, com análises através de juros simples e compostos, bem como cálculo de planos de amortizações. A solução proposta visa oferecer um nível de confiança similar ao da HP-12C, com resultados bem próximos aos que são encontrados na mesma, e, tirando proveito das facilidades de interação que o dispositivo nos provê, oferecer uma maior praticidade no

cálculo das várias funções financeiras ali presentes.

1.1 Contexto do Projeto

1.1.1 Pessoas e Processos

Conforme relatado acima, o perfil principal de usuários que visamos abranger com nossa aplicação é aquele grupo de usuários que não possuem conhecimentos aprofundados em matemática financeira e que conseqüentemente necessitam de uma interface mais amigável para a realização dos cálculos.

Entretanto, não podemos descartar, devido a facilidade de interação com a aplicação que desejamos, aqueles usuários que desejam aprender a respeito de matemática financeira. Esses podem encontrar em nossa calculadora uma boa oportunidade para de fato realizar seu aprendizado, e esse grupo de usuários vem tornando-se crescente, conforme já relatado anteriormente. Além destes, podemos conseguir atrair também aquelas pessoas que fazem uso desses cálculos cotidianamente, mas que acham complicado a execução de certas operações nas calculadoras existentes no mercado.

Para tanto buscamos opiniões com profissionais e alunos da área financeira de modo a aglutinar idéias de bons formatos de interação entre o usuário e a aplicação.

1.1.2 Ambiente de Execução

Para a implantação da aplicação faz-se necessário que o usuário possua:

- Dispositivo Internet Tablet N800 da Nokia [Nokia a]. Atualizações do código para o dispositivo N810 estão no planejamento de evolução da calculadora.
- Sistema operacional Maemo Diablo (4.1.x) [Org].
- Ambiente gráfico QT4 [Maemo a] e PYQT4 [Maemo b]
- Python 2.5 [python.org].

É importante destacar que não foram realizados testes com nenhuma versão posterior as que foram acima relatadas por motivos, dentre os quais, a não estabilidade de algumas dessas versões.

1.1.3 Aplicações Correlatas

Nesta sub-seção iremos relatar um pouco a respeito de algumas aplicações similares a calculadora PyFinancial:

- *Mobile Financial Calculator V1.0* [FarsightSoft.com]: Essa calculadora se assemelha a nossa na proposta da facilidade de uso, fazendo uso de vários menus, e oferece um conjunto variado de funções. Porém, destina-se a dispositivos um pouco mais antigos, por exemplo dispositivos Série 60 [Nokia b], o que não lhe permite um alto grau de interação, como o proposto por nossa aplicação através da interface *touch-screen* do N800.
- *HpCalc-Iphone* [Fors]: É um emulador da calculadora HP-12C disponibilizado para o dispositivo Iphone da Apple. Embora forneça um alto grau de interação através da interface *touch-screen*, a mesma, por ser um emulador, é uma cópia fiel da HP-12C, o que implica na permanência das dificuldades de uso para usuários menos habituados com os conceitos financeiros.
- *Web HP-12C emulator* [Pfützenreuter]: É um emulador da HP-12C oferecido na Internet que, de maneira similar ao emulador anterior, possui as mesmas dificuldades de uso já relatadas, mas possui um problema mais grave que diz respeito a acurácia de seus resultados. Comparamos resultados oferecidos pela mesma com resultados da HP-12C original, e percebemos distorções consideráveis em certo conjunto de cálculos, por exemplo nos cálculos do pagamento e número de períodos.
- *Finance Calculator Version 4.2* [Lutus]: É uma calculadora financeira oferecida na Internet desenvolvida em JavaScript e que possui um alto grau de facilidade em seu uso, bem como uma alta acurácia nos resultados apresentados em comparação com a HP-12C original, inclusive com documentação das fórmulas usadas. A grande fraqueza

da mesma é o fato de disponibilizar apenas os cálculos dos valores financeiros básicos como valor presente, valor futuro, pagamento, número de períodos e taxa de juros.

Capítulo 2

Processo de Desenvolvimento

Conforme as boas práticas que a Engenharia de Software apregoa, para que um projeto de software obtenha êxito quanto ao cumprimento de seus requisitos, é necessário que este seja desenvolvido de maneira sistemática e organizada. Por isso, processos de desenvolvimento de software são criados para auxiliar esta sistematização, consequentemente agregando valor ao trabalho dos desenvolvedores e ao produto final. Atualmente, organizações regulamentadoras como a ISO [ISO], utilizam (também) como parâmetro de classificação de qualidade, a verificação de quais processo de software são empregados nas instituições.

Sabido da grande importância que um processo de desenvolvimento exerce sobre a qualidade do produto final, buscamos um processo, dentre os existentes na literatura especializada, que mais se adequasse ao contexto do nosso projeto. Dentre os processos existentes decidimos escolher o XP1 [XP1], os motivos que nos levaram a escolha deste ante os demais processos existentes foram os seguintes: i) trata-se de um processo bastante simplificado e indica a produção de um conjunto limitado de artefatos, logo, não traria maior *overhead* para a equipe de desenvolvedores; ii) por tratar-se de um processo desenvolvido por um conjunto de alunos e professores da nossa universidade, tal fato nos trouxe a segurança que as possíveis dificuldades que aparecessem poderiam ser facilmente dissipadas pois estaríamos em contato direto com os autores do processo; iii) este processo tem obtido grandes sucessos no contexto acadêmico; e iv) o processo em si agrupa um conjunto de práticas já bastante utilizadas por empresas e segue as diretrizes principais de um bom processo de desenvolvimento conforme indica a Engenharia de Software.

XP1 define um conjunto de papéis que os membros da equipe deverão assumir no decor-

rer do desenvolvimento, bem como quais as responsabilidades cada pessoa que assumir tal papel terá. Os papéis bem como as suas respectivas responsabilidades estão listados a seguir:

Papel: Cliente

- Descrever a funcionalidade desejada.
- Descrever os requisitos não funcionais do software.
- Definir o plano de release de software.
- Descrever os testes de aceitação para cada *User Story*.
- Escolher User Stories para cada iteração.

Papel: Desenvolvedor

- Ajudar a levantar User Stories e requisitos não funcionais junto ao cliente.
- Elaborar um projeto arquitetural.
- Estimar o tempo de desenvolvimento de *User Stories* e tarefas.
- Elaborar o esquema lógico dos dados.
- Escrever o código das tarefas e Testes de Unidade.
- Executar atividades de integração e *Test Review*.
- Implementar a automação de Testes de Aceitação.

Papel: Gerente de Projeto

- Conduzir as atividades de planejamento.
- Alocar *reviewers* de testes.
- Avaliar riscos e lidar com os riscos descobertos.
- Manter o progresso do projeto.

Tipo de Atividade	Atividade	Quando realizar
Planejamento	Escrita de User Stories	No início do projeto, e sempre que o cliente pensar em novas stories
	Levantamento de requisitos não funcionais	No início do projeto, em paralelo com o levantamento de User Stories
	Planejamento de releases	Logo depois que o projeto arquitetural estiver pronto
	Planejamento de iteração	Iterações individuais são planejadas em detalhe imediatamente antes do início da iteração e não antecipadamente. Há uma iteração a cada 2 semanas.
Projeto	Projeto arquitetural	Imediatamente após o levantamento de User Stories e requisitos não funcionais
	Projeto do esquema lógico dos dados	No início de um release, planeja-se o modelo de dados para todas as User Stories do release. Mudanças poderão ocorrer durante iterações.
	Refatoramento constante	Ao longo das iterações
Testes	Elaboração de Testes de Aceitação	O cliente deve se antecipar e ter testes de aceitação prontos o quanto antes. Os testes de aceitação de uma User Story devem necessariamente estar prontos antes de iniciar qualquer tarefa relacionada ao User Story;
	Elaboração de Testes de Unidade	A medida que se codifica. Sugere-se codificar os testes de unidade <i>antes</i> de escrever o código. É uma boa forma de fazer o design de baixo nível do software.
	Realização de Test Review	Antes de fazer o check-in no final de uma tarefa.
Integração	Iniciar controle de versão	Na criação de qualquer documento, arquivo, etc. que necessite estar sob controle de versão.
	Realizar check-out	No início de uma tarefa. Também é feito no final de uma tarefa para realizar a integração (operação de update).
	Realizar check-in	No final de uma tarefa, depois de passar por um Test Review.
Gerência	Gerenciar riscos	Todo dia, em papos informais no corredor. Também é feito na reunião semanal de acompanhamento.
	Manter o progresso	A coleta de informação para o Big Chart deve ser feita pelo menos semanalmente, mais freqüentemente se a coleta for automática.
	Publicação	A publicação de resultados de acompanhamento (tabela de riscos, Big Chart) deve ser feita pelo menos 1 vez por semana <ul style="list-style-type: none"> • Big Chart: antes da reunião de acompanhamento • Tabela de riscos: depois da reunião de acompanhamento • Plano de releases: sempre que houver mudança

Figura 2.1: Tabela que descreve quando as atividades de XP1 devem ser realizadas.

Instanciando os papéis identificados anteriormente (cliente, desenvolvedor e gerente) no contexto do nosso projeto tivemos a seguinte classificação: i) como cliente tivemos o professor Dr. Hyggo O. de Almeida; ii) quanto ao papel de gerente, cada um dos integrantes da equipe assumiu a chefia do grupo por um determinado tempo durante o desenvolvimento (aproximadamente um mês cada); e iii) por tratar-se de um número reduzido de pessoal para execução do trabalho, durante o decorrer do projeto todos integrantes foram desenvolvedores/testadores.

Quanto a alocação de atividades (descritas na tabela 2.1), houve sempre a preocupação em dividi-las igualmente entre os membros da equipe. Para tal, reuniões de acompanhamento foram realizadas semanalmente. Nessas reuniões os membros da equipe procu-

ravam alocar, segundo as habilidades de cada indivíduo, as atividades do modo mais adequado possível. Não havendo acordo, ficava a cargo do gerente da vez impor sua decisão final.

Adaptando as atividades elencadas pelo XP1 ao contexto do nosso projeto tivemos a seguinte configuração:

- A atividade de planejamento consumiu bastante tempo ainda na primeira parte da disciplina de Projeto I, pois esta etapa envolveu uma ampla pesquisa na literatura especializada para verificação de quais requisitos, funcionais e não funcionais, deveriam estar presentes no nosso produto final. Com os requisitos já identificados e com as *User Stories* escritas, o próximo passo foi realizar o planejamento das iterações e *releases*. É válido salientar que apesar de todo esse planejamento ter sido realizado durante as primeiras etapas do processo, a cada semana, durante as reuniões de acompanhamento, uma revisão sobre esses artefatos era realizada para garantir que o que se havia planejado realmente estava de acordo com a realidade do problema e da equipe. Portanto, alterações pontuais nos artefatos de planejamento foram realizadas durante todo o processo de desenvolvimento.
- A atividade de projeto foi iniciada imediatamente após a conclusão da etapa de planejamento. De posse das *User Stories* e dos requisitos do sistema a equipe em conjunto montou o projeto arquitetural do sistema. O projeto arquitetural decidido foi simplificado, baseado principalmente nas ideias de MVC, porém atendeu as nossas necessidades. Quanto ao esquema lógico, por tratar-se de um projeto que não envolve grandes manipulações de dados, a equipe decidiu por não adotar um banco de dados, e apenas trabalhar com arquivos XML, quando necessário.
- Dada a importância que a atividade de testes tem para um bom produto final, a equipe buscou construir suites de teste de qualidade que pudessem localizar rapidamente possíveis deficiências do código. Para tal, logo que as *User Stories* foram escritas os testes de aceitação das mesmas já começaram a ser desenvolvidos em sequência. E, seguindo o que indica a metodologia de testes TDD [Beck 2003], os testes de unidade foram sempre desenvolvidos antes que a codificação fosse realizada. É importante destacar que como o projeto foi proposto para um cliente que não era da área finan-

ceira, os testes de aceitação foram escritos pelos desenvolvedores a partir de materiais de exercícios financeiros encontrados na Internet, incluindo os manuais da HP-12C [HP 2009a] [HP 2009d] [HP 2009b] [HP 2009c] e o material de matemática financeira do professor Me Adail Marcos Lima Da Silva [Silva 2009], e comparando-se os resultados com os resultados da HP-12C real. Outro ponto importante é que existiu sempre a preocupação de que pessoas diferentes escrevessem e revisassem os testes, com isso procuramos garantir uma maior credibilidade aos nossos testes.

- A atividade de integração foi uma preocupação constante da nossa equipe desde a fase de planejamento. Para que não ocorressem divergências ou inconsistências de conteúdo, tivemos a preocupação de criar um controle de versões tanto para a biblioteca financeira quanto para a calculadora *Pyfinancial*, para tal usamos as já muito conhecidas ferramentas de controle de versões SVN [SVN] e Garage [garage], respectivamente. Com isso, conseguimos manter um controle sistematizados do nosso código, bem como dos nossos artefatos de planejamento.
- Quanto a realização de *Reviews*, sempre foi alocado um tempo após a escrita dos testes e do código funcional para a revisão da qualidade dos testes escritos (verificando novamente os resultados com a calculadora, observando coerência e cobertura dos mesmos, etc.), bem como para realizar algum refatoramento que se mostrasse necessário de maneira imediata. Embora tenhamos procurado organizar o design de maneira flexível, percebemos no decorrer do projeto que alguns pontos poderiam sofrer um refatoramento maior. Essa necessidade possivelmente está relacionada com o fato de não termos alocado desde o início um tempo maior para *Code e Design Review*.
- Por fim, como já dito anteriormente, a atividade de gerência foi revezada entre os membros da equipe. Cada um atuou como gerente por um determinado período de tempo durante a realização do projeto. Ao gerente coube entender as mudanças discutidas durante as reuniões de acompanhamento e refleti-las tanto nos artefatos de planejamento (*User Stories*, requisitos, projeto arquitetural etc), quanto nos artefatos de gerência (*Big-Chart*, a tabela de riscos e o plano de *realises* etc). Essa atividade foi realizada sempre em paralelo com o desenvolvimento da aplicação, aproximadamente uma vez a cada semana.

Para garantir que as atividades fossem realizadas da forma mais adequada possível uma infra-estrutura foi montada afim de melhorar a organização e consequentemente a qualidade do código produzido. Dentre os elementos presentes nessa infra-estrutura podemos destacar:

- **Eclipse** [eclipse]. IDE de desenvolvimento.
- **PyDev** [pydev]. *Plug-in* para desenvolvimento em Python.
- **PyUnit** [pyunit]. *Framework* para desenvolvimento de testes de unidade.
- **PyEasyAccept** [pyeasyaccept]. *Framework* para desenvolvimento de testes de aceitação.
- **SVN e Garage SVN** [SVN][garage]. Ferramentas para controle de versões

Capítulo 3

Análise de Requisitos

3.1 Modelo Conceitual

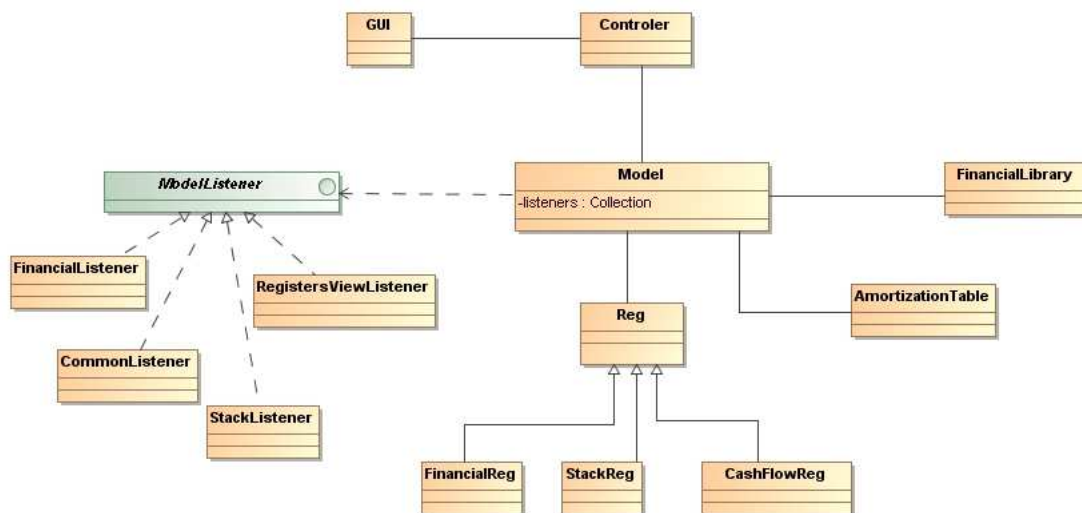


Figura 3.1: Tabela que descreve quando as atividades de XP1 devem ser realizadas.

A figura 3.1 apresenta o modelo conceitual da calculadora financeira, objetivo central desse projeto. É possível identificar algumas entidades centrais desse sistema são elas:

- Model
- GUI
- Controller

- AbstractModelListener
- Reg
- FinancialLibrary

3.1.1 Model

Módulo central da aplicação que será responsável por fazer a troca de mensagens entre as demais entidades do sistema as quais está conectada, bem como realizar toda a manipulação de registradores (pilha, financeiros e demais registradores comuns) e funções de modo a efetivar as funcionalidades requisitadas pelo usuário. Também é de sua responsabilidade receber e preparar os dados da aplicação para posterior manipulação, dados esses captados pela interface. Por fim, esta entidade também é responsável por persistir os registradores quando necessário, bem como todo o estado interno da calculadora previamente configurada pelo usuário.

3.1.2 GUI

Esta é a entidade que estará em contato direto com o usuário da aplicação. Logo, este é o módulo que receberá os dados externos e os transmitirá para entidades mais internas, assim como receberá os resultados das operações realizadas pela calculadora e os transmitirá ao cliente de uma maneira mais amigável. Essa interface também é responsável por apresentar os dados segundo preferências do usuário previamente selecionadas, por exemplo, com um dado número de casas decimais.

3.1.3 Controller

Esta entidade é o controlador do sistema, responsável por desacoplar a interface da camada de negócios do sistema. Receberá as requisições feitas pelo cliente da aplicação, através da interface (*GUI*), e identificará as operações correspondentes no *Model* que se responsabilizarão por realizar as atividades correspondentes.

3.1.4 AbstractModelListener

Entidade abstrata da qual outras a generalizarão. Estas serão responsáveis por capturar qualquer mudança importante ocorrida no *Model* que seja de interesse do usuário. Assim essas alterações serão refletidas na interface. Aqui encaixa-se situações como requisições de realização de operações matemáticas/financeiras, manipulações de registradores, etc.

3.1.5 Reg

Entidade que representa o papel de um registrador. Um registrador é um importante elemento usado para a realização das atividades objetivo da calculadora. Neles armazena-se os valores a serem utilizados nas operações, bem como os resultados das operações requisitadas. Esta entidade será especializada por outras adicionando as particularidades pertinentes aos diferentes tipos de registradores.

3.1.6 FinancialLibrary

Entidade que representa a biblioteca das funções financeiras. Todo e qualquer cálculo financeiro deve chamar a operação correspondente na biblioteca garantindo uma melhor organização e conseqüentemente, a separação de interesses.

Essa é a entidade que poderá vir a ser utilizada por programadores Python, incluindo os membros da equipe, para desenvolvimento das mais variadas aplicações que necessitem da realização de funções financeiras.

3.2 Requisitos

Durante as reuniões de planejamento entre os membros da equipe, o cliente e possíveis usuários dos nossos produtos, um conjunto de requisitos funcionais e não funcionais ficaram estabelecidos. São eles:

- **Requisitos Funcionais**

- O usuário deverá ser capaz de realizar as operações matemáticas/financeiras seguindo a Notação Polonesa Reversa [NPR].

- O usuário deve ser capaz de especificar o número de casas decimais apresentadas, bem como requisitar a apresentação dos valores em notação científica.
- O usuário deve ser capaz de adicionar/limpar valores em todos os 30 registradores existentes na calculadora.
- O usuário deve ser capaz de realizar operações matemáticas básicas: soma (+), subtração (−), divisão (/) e multiplicação (*). Deve também ser capaz de realizar operações mais avançadas: exponenciação (e^x), quadrado de um número (x^2), logaritmo natural (ln), potência de números (y^x), raiz quadrada ($x^{1/2}$), percentual do total ($\%T$), variação percentual ($\Delta\%$) e percentual de um número (%).
- O usuário deverá ser capaz de realizar cálculos que descubram os principais valores financeiros: número de períodos (n), taxa de juros (i), valor present (PV), valor da parcela (PMT) e valor futuro (FV). Esses cálculos podem envolver ou não múltiplos fluxos de caixa.
- O usuário deve ser capaz de realizar análises de investimentos mais apuradas através do cálculo do valor presente líquido (NPV), bem como da taxa interna de retorno (IRR).
- O usuário deve ser capaz de calcular a amortização de suas dívidas no sistema de amortização francês (SAF), bem como no sistema de amortização constante (SAC). Apresentando uma tabela de amortização ao final.
- O usuário deve ser capaz de realizar a conversão entre taxas de juros anuais para taxas de juros mensais tanto no sistema de juros simples, como no sistema de juros compostos. Além disso, deve ser capaz de converter um número de períodos anuais em períodos mensais.
- O usuário deve ser capaz de rotacionar os valores dos registradores da pilha de cima para baixo.
- Ao finalizar o uso os dados da tela e dos registradores devem ser armazenados em algum tipo de persistência.

- **Requisitos Não-Funcionais**

- **Interface.** Possuir interface similar a da calculadora HP12-C, com melhoramentos que possam facilitar sua utilização.
- **Usabilidade.** O nível de dificuldade encontrado para uso de nossa calculadora deve ser o mesmo encontrado quando faz-se uso das calculadoras tradicionais.
- **Volume de Utilização.** A calculadora será mono-usuário, porém devendo ser robusta o suficiente para ser utilizada durante um longo intervalo de tempo ininterruptamente sem apresentar problemas.
- **Hardware e software alvo.** A calculadora deverá funcionar no Internet Tablet N800 da Nokia, no sistema operacional Maemo Diablo (4.1.x)
- **Qualidade.** Com relação a precisão, deseja-se que os valores calculados em nossa calculadora não devam diferir em mais de 0.001 unidades dos valores calculados na HP12-C original.
- **Expressividade nas mensagens.** Entradas equivocadas do usuário deverão apresentar mensagens de erros que sejam mais intuitivas do que as apresentadas pela calculadora original (e.g. "Erro 6").
- **Desempenho.** O tempo de resposta dos resultados não deve ultrapassar o tempo que a calculadora HP12-C leva para executar as mesmas operações (considerando que só o programa da calculadora esteja em execução).
- **Segurança.** Os arquivos que conterão os valores dos registradores recém utilizados pelo usuário deverão ficar protegidos de alteração externa.
- **Compatibilidade.** É desejável que a aplicação possa ser portada para versões mais novas do dispositivo alvo, como o N810, bem como para novas versões do Maemo.
- **Internacionalização.** A calculadora deve ser desenvolvida para tornar possível a internacionalização.
- **Packaging.** A distribuição do aplicativo deve ser realizada através de um arquivo .deb que servirá como instalador para o mesmo.

Capítulo 4

Arquitetura

asasas

Capítulo 5

Verificação e Validação

dsdsd

Capítulo 6

Métricas

sdsd

Capítulo 7

Conclusões

Bibliografia

[Azevedo] Azevedo, R. K. A RELEVÂNCIA DA MATEMÁTICA FINANCEIRA NO ENSINO MÉDIO.

[Beck 2003] Beck, K. (2003). *Test-Driven Development by Example*. Addison Wesley.

[dos Santos 2001] dos Santos, J. C. (2001). *Matemática Financeira*. Villipress.

[eclipse] eclipse. [Online; accessed 01-Abril-2009].

[Educação 2009] Educação, V. (2009). Curso planejamento financeiro pessoal. [Online; accessed 24-Março-2009].

[FarsightSoft.com] FarsightSoft.com. [Online; accessed 25-Março-2009].

[Fors] Fors, T. [Online; accessed 25-Março-2009].

[G1 2009] G1 (2009). Saiba o que mudou no celular, o aparelho mais usado no brasil. [Online; accessed 24-Março-2009].

[garage] garage. [Online; accessed 01-Abril-2009].

[HP] HP. [Online; accessed 30-Março-2009].

[HP 2009a] HP (2009a). Hp 12c financial calculator user's guide. [Online; accessed 24-Março-2009].

[HP 2009b] HP (2009b). Hp 12c internal rate of return. [Online; accessed 24-Março-2009].

[HP 2009c] HP (2009c). Hp 12c net present value. [Online; accessed 24-Março-2009].

- [HP 2009d] HP (2009d). Hp 12c platinum calculadora financeira manual do usuário. [Online; accessed 24-Março-2009].
- [ISO] ISO. [Online; accessed 01-Abril-2009].
- [Lutus] Lutus, P. [Online; accessed 25-Março-2009].
- [Mac 2009] Mac (2009). [Online; accessed 24-Março-2009].
- [Maemo a] Maemo. [Online; accessed 25-Março-2009].
- [Maemo b] Maemo. [Online; accessed 25-Março-2009].
- [Nokia a] Nokia. [Online; accessed 25-Março-2009].
- [Nokia b] Nokia. [Online; accessed 25-Março-2009].
- [NPR] NPR. [Online; accessed 01-Abril-2009].
- [Org] Org, M. [Online; accessed 25-Março-2009].
- [Pfützenreuter] Pfützenreuter, E. [Online; accessed 25-Março-2009].
- [pydev] pydev. [Online; accessed 01-Abril-2009].
- [pyeasyaccept] pyeasyaccept. [Online; accessed 01-Abril-2009].
- [python.org] python.org. [Online; accessed 25-Março-2009].
- [pyunit] pyunit. [Online; accessed 01-Abril-2009].
- [Silva 2009] Silva, M. A. M. L. D. (2009). Módulo i - mat. financ. na hp-12c. [Online; accessed 24-Março-2009].
- [SVN] SVN. [Online; accessed 01-Abril-2009].
- [XP1] XP1. [Online; accessed 01-Abril-2009].