



# Risk sources

- External factors – national policies, laws, economic situations, politics...even press
- Internal factors:-
  - Your business process
  - Your people – the trader (Barings-Nick Leeson), the CEO (Enron-Kenneth Lay), the group (BCCI)
  - Your stakeholders – investor demands (Mis-reporting revenues-Bausch & Laumb), Clients (Derivatives-P&G Vs Banker Trusts)



# Risk categories

- Strategic Risks

- Business Risks

Credit Risk

Market Risk

- Operational Risks

- Liquidity Risk

Legal Risk

Reputation Risk



# Risks are interdependent

- Wrong strategy increases business risk. High business risks requires high liquidity and low financial risks
- Operational risks may impact business risks and vice versa
- Operational risks are influenced by chosen strategies



Risks must be viewed and managed  
interdependently.  
They are **everybody's** business.





# Risk Management Process

- Identify
- Analyze
- Measure / Rank
- Manage
- Communicate



# Measurement

- Strategy Risk
  - Big gap between need to know and known
  - Probably measurable only by looking at history
  - Various indicators will help





# Measurement

- Credit risk is measurable by using quantitative models (Econometric, Option base, Hybrid or Expert model)
- Expressed in term of Expected Default Frequency
- Quantified in term of Expected Loss and Unexpected Loss





# Measurement

- Operational risk is measurable by looking at historical loss data, movement of key risk indicators
- If there is enough loss data, a quantitative model can be constructed. Risk can be expressed in term of **Op-VaR**







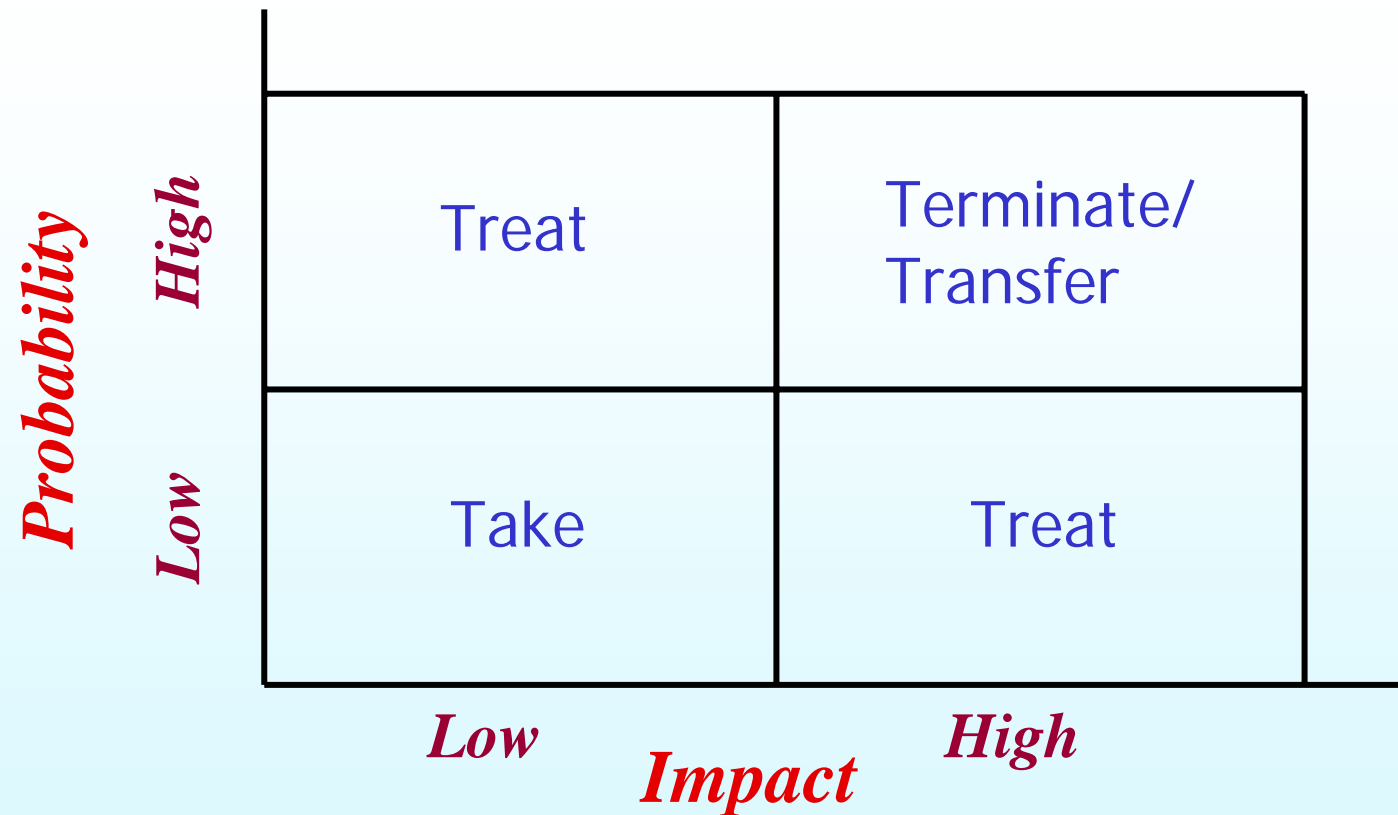
# Measurement

- Market risk is measurable by using quantitative models (Variance co-variance, Historical simulation, Monte carlo simulation)
- Quantified in term of Value at Risk
- Also measurable by other factor sensitive such as DV01, Duration..etc.,





# Risk management process





# Traditional Framework for Assessing Credit Risk

- Expert judgment
- Main purpose is to **avoid** losses
- Transaction size serves as a proxy for credit risk



# Credit Risk

- Earning loss in the event of default of a borrower
- Earning loss in the event of deterioration of borrower's credit quality



# Why quantitative Framework

- Gradation of risk (Default Probability)
- Risk based pricing
- Portfolio management
- Capital management



# Approaches

- Econometric
- Option theory
- Neural network
- Data mining



# Econometric Techniques

- Multiple regression – Altman's Z-score
- Logistic regression



# Strengths & Weaknesses

- Strengths:
  - Reflect traditional credit intuition
- Weaknesses:
  - Sample dependent
  - Annual update

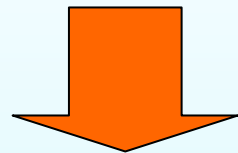




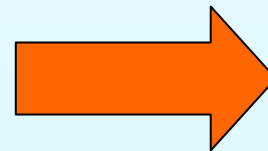
Financial ratios



Econometric Model



Qualitative Factors



EDF



## Option Theory – Merton based

- Equity holders own put option. If the value of liabilities is greater than the expected firm value.
- The put option allows equity holders to pass the ownership of the firm to debt holders in lieu of debt repayment



# Strengths & Weaknesses

- Strength:
  - Frequent updated
- Weaknesses:
  - Only public firms



# Neural Network

- A network of inter-connected nodes
- Trial and error method “back propagation”
- Using examples of target function to find the coefficients that make mapping function approximate target function as closely as possible



# Strengths & Weaknesses

- Strengths
  - Probably the easiest to implement
  - Flexible
- Weaknesses
  - Hardest to understand



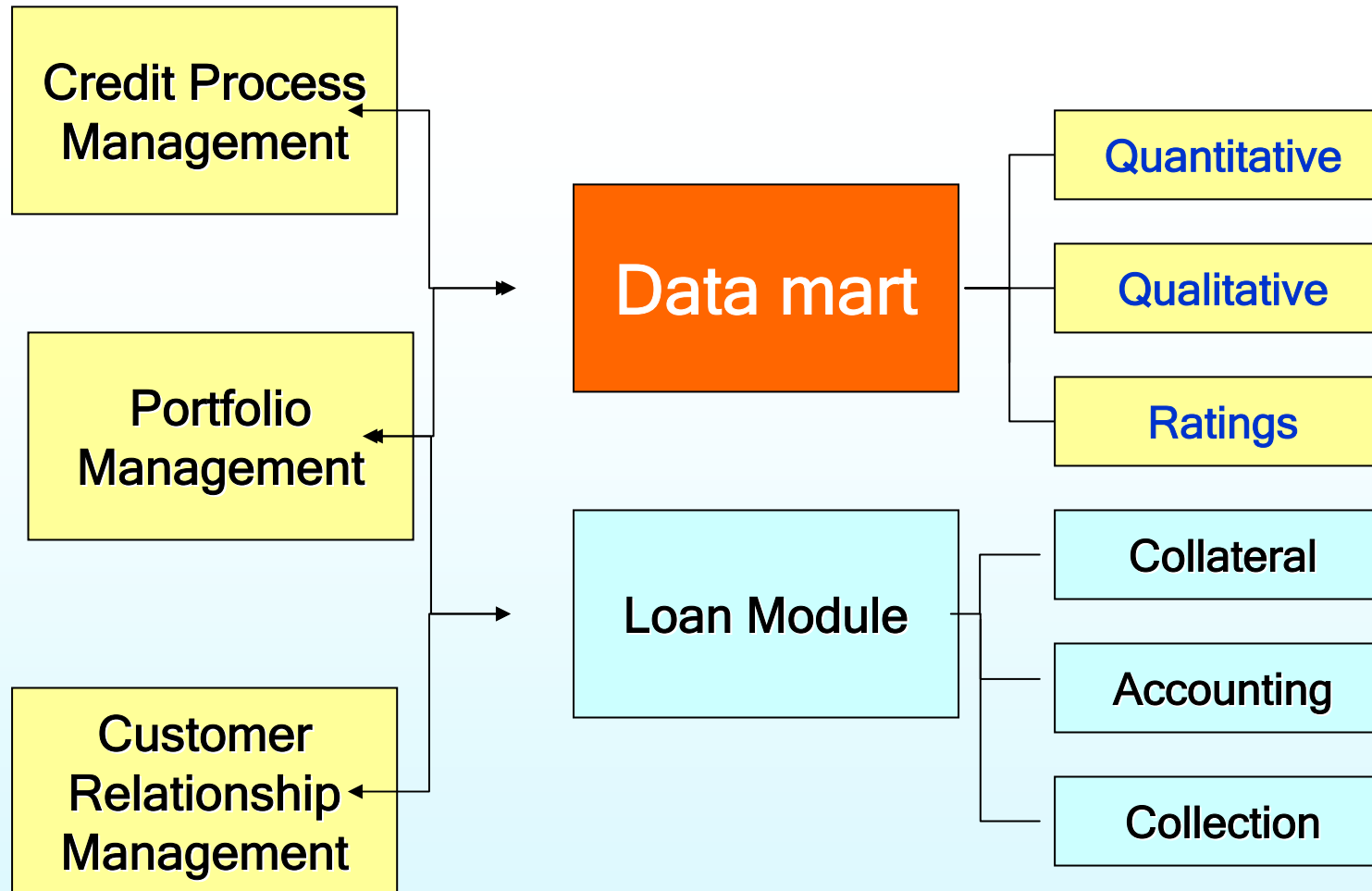
# Factors to consider in model selection

- The model must:-
  - Generate an objective score
  - Must not be sample dependent
  - Understandable



## Factors to consider in model selection

- Allow ease of integration into database systems and with portfolio management systems







# Implementing Risk Rating

- Know how
- People
- Data
  - Availability
  - Accuracy
  - Consistency
- Change management



# Credit Scoring

*Model Development for Consumer Loans*

--- QuantApp



# Credit Decisions

- Expert judgment
  - Credit Analysis
  - Expert Derived System
- Models
  - Parametric – Statistical models
  - Non-parametric
    - Neural Network
    - Decision Tree



# Credit Scoring

- Response Score
- Applicant Score
- Behavior Score
- Retention Score
- Collection Score



## Applicant scoring

- Improve consistency and quality in making credit decisions.
- Improve customer service through reduction in processing times.



# Behavior scoring

- Control high risk accounts
- Increase sales and account balances for good accounts.



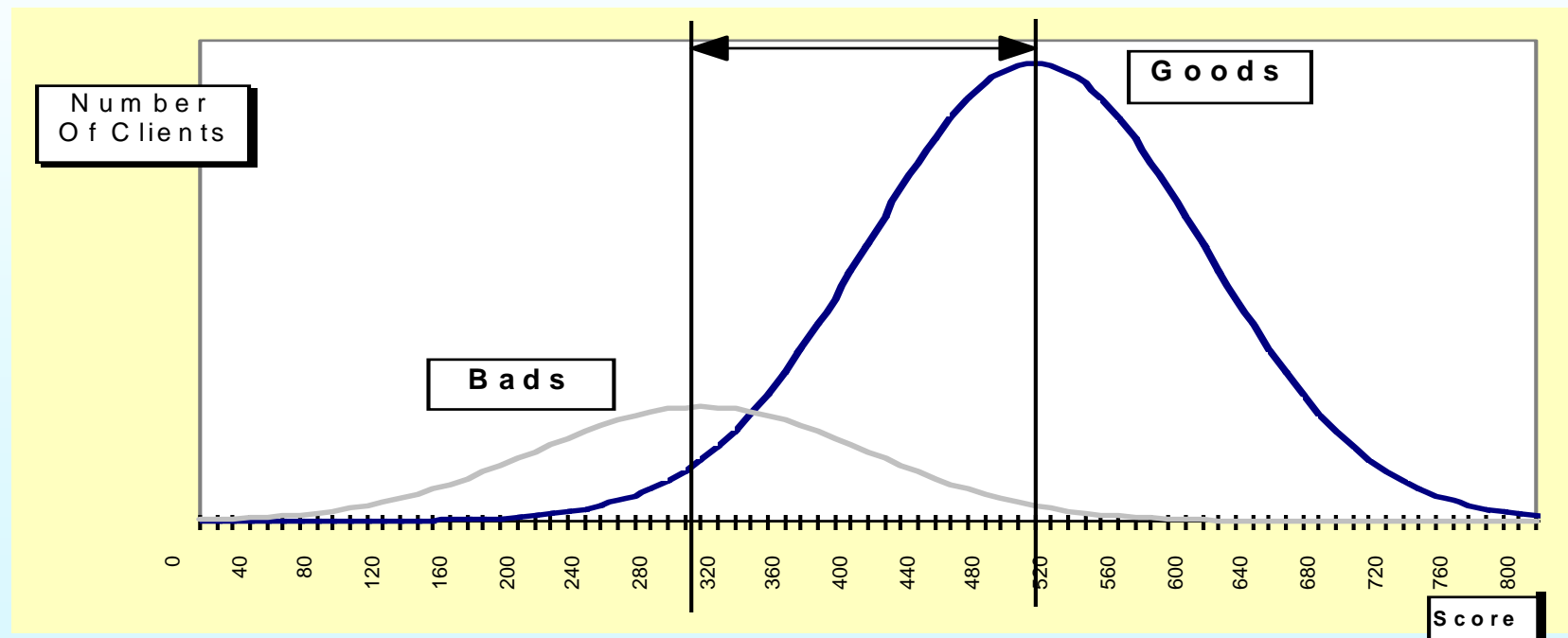
# Parametric – Statistical Model

- Discriminant Analysis
  - Linear Regression – best combination of characteristics that explains default probability
- Logistic Regression
- Probit, Tobit



# Linear Discriminant analysis

- *Distinguish bad and good loans and find linear function of  $X_i$*
- *Analyze  $X_i$  variables to maximize between group variance and minimize within group variance*

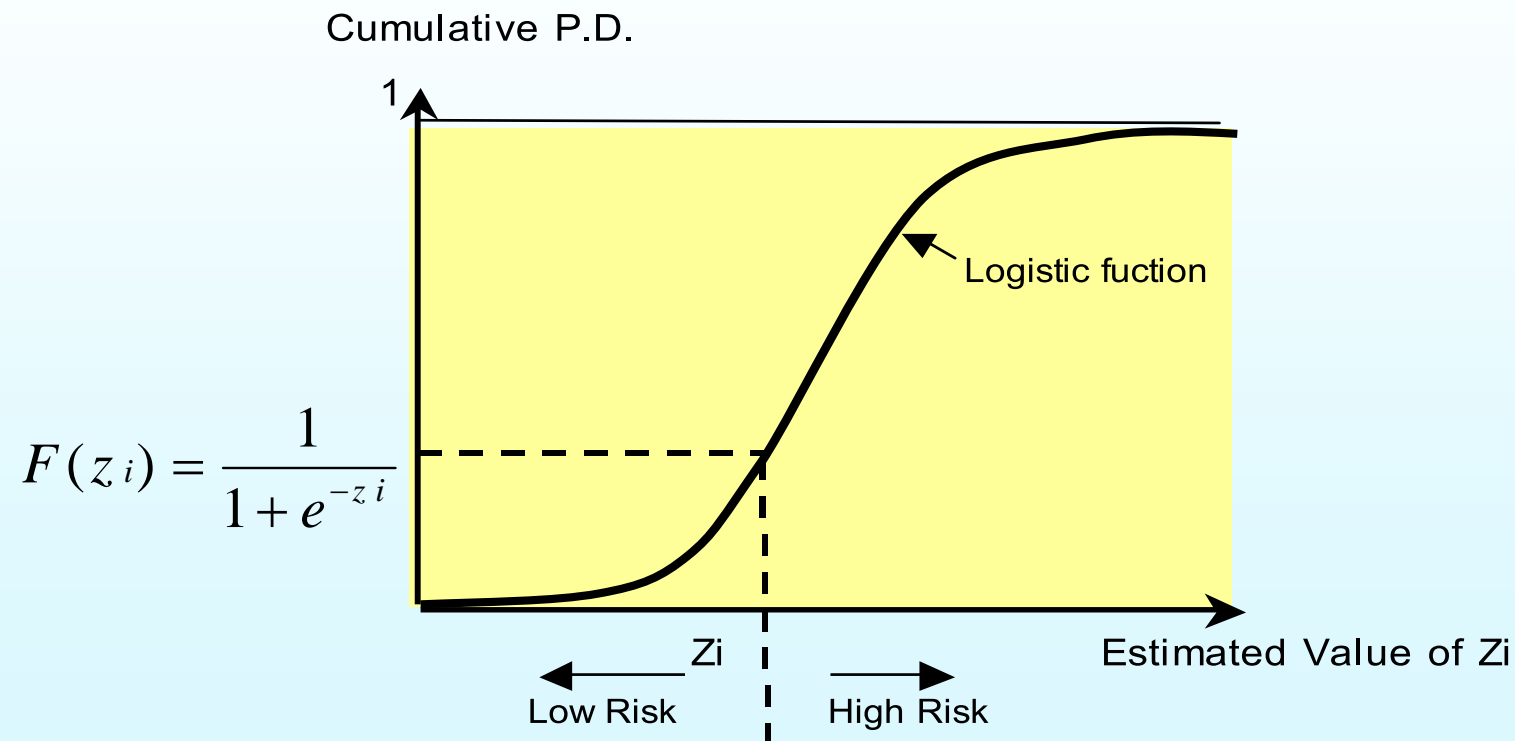






# Logit Regression

- Force the cumulative probability of default between zero and one
- Assume probability of default to be **logistically distributed**





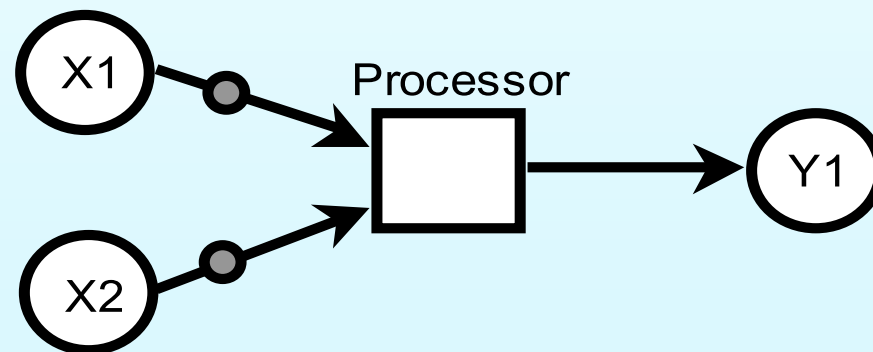
# Non-Parametric

- Linear Programming
- Artificial Neural Network
- Decision Tree



# Artificial Neural Network

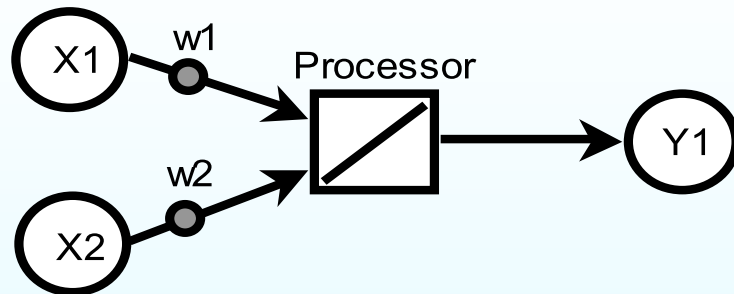
- *Inputs transformed via a network of simple processors*
- *Processor combines weighted inputs and produces an output value*





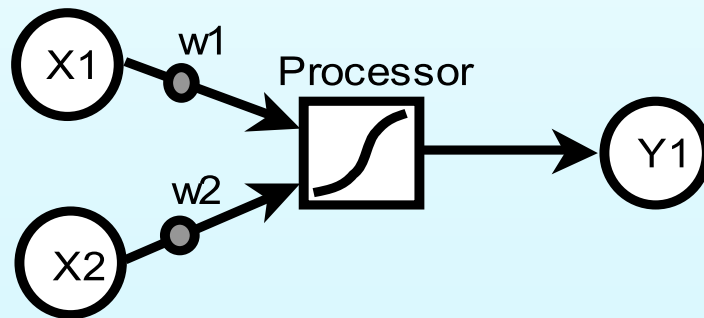
# Artificial Neural Network: Define processor functionality

- *Single linear regression*



$$Y1 = c + w1X1 + w2X2$$

- *Logistic function*

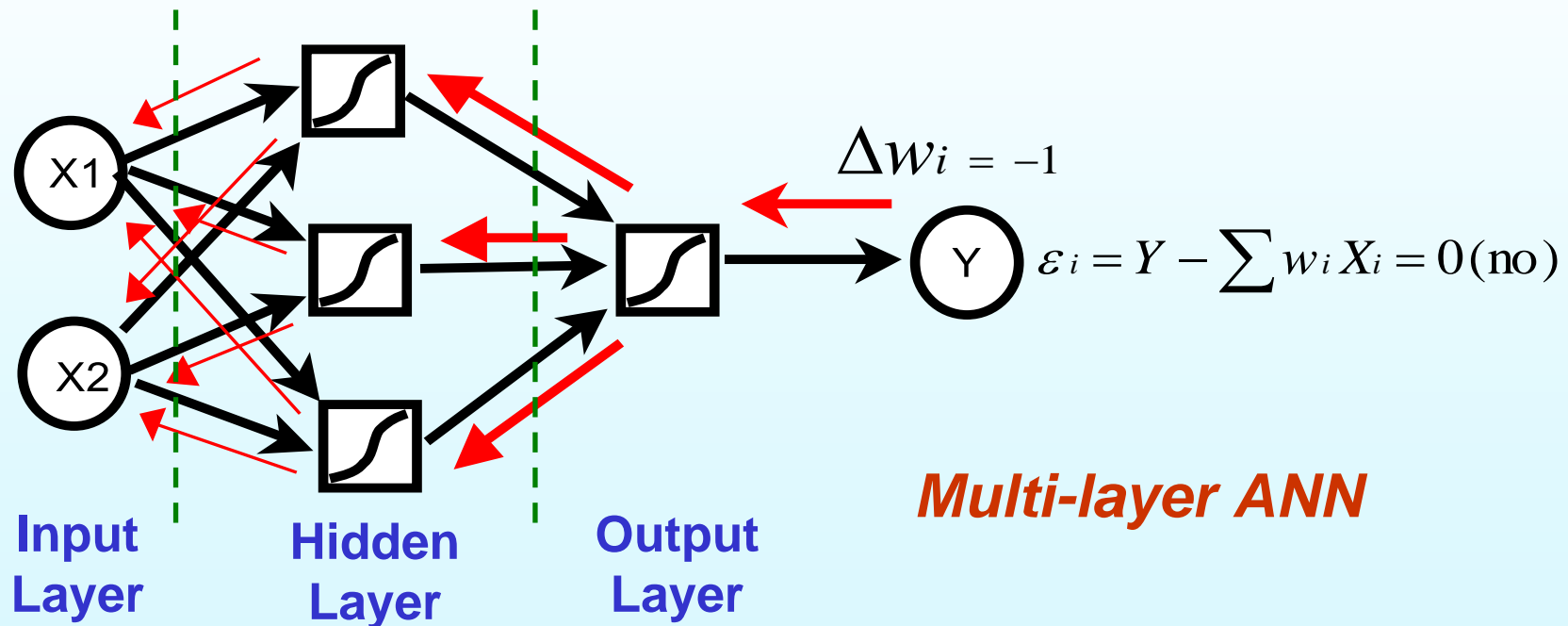


$$Y1 = \frac{1}{1 + e^{-(c + w1X1 + w2X2)}}$$



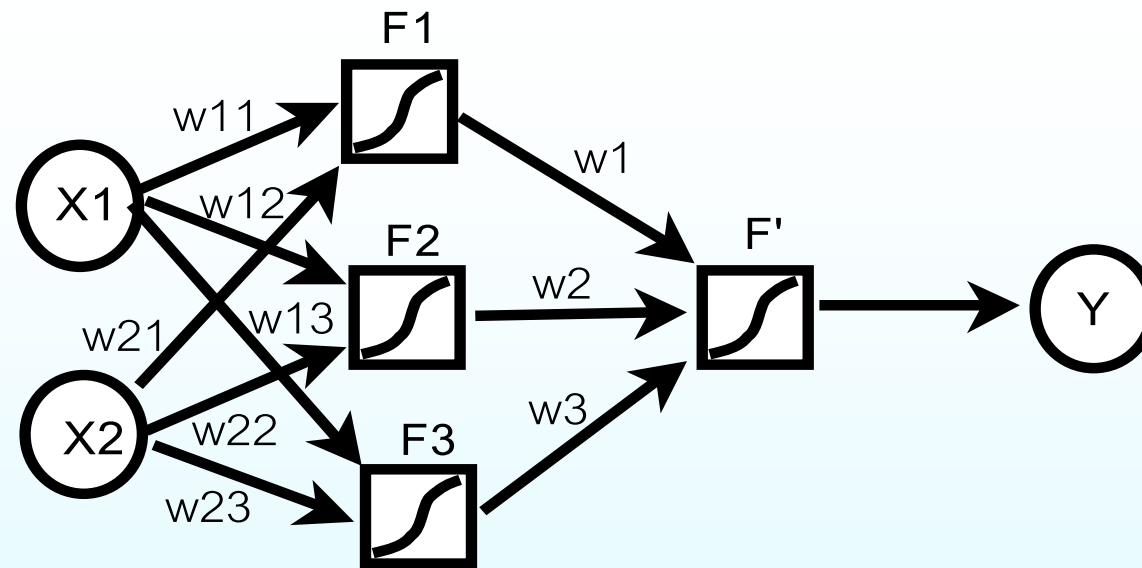
# Artificial Neural Network: Feedforward Back propagation Method

- Weights are adjusted by observing errors on output and propagating adjustments back through the network (back propagation). Learning as a network.*





# Artificial Neural Network: How to derive a function



$$F_1 = c_1 + w_{11}X_1 + w_{21}X_2$$

$$F_2 = c_2 + w_{12}X_1 + w_{22}X_2$$

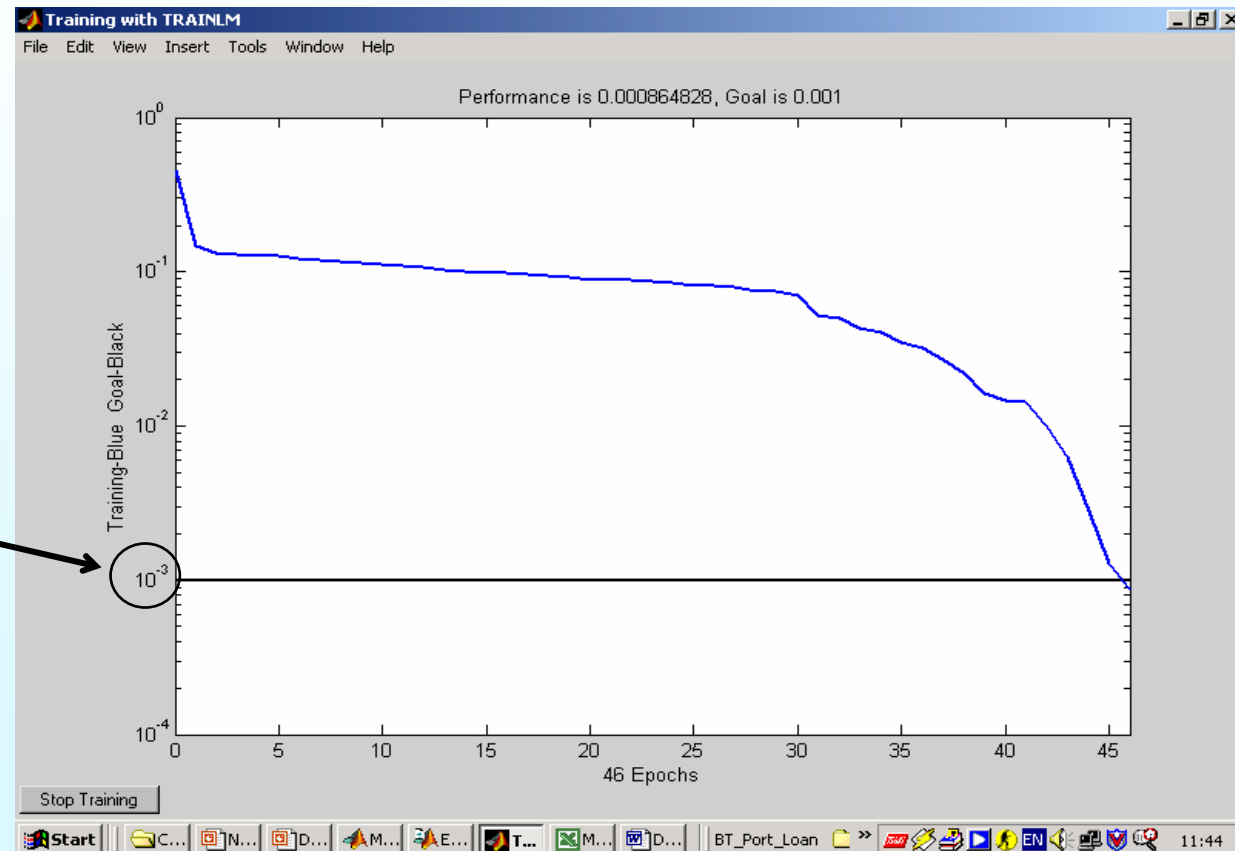
$$F_3 = c_3 + w_{13}X_1 + w_{23}X_2$$



# Artificial Neural Network: Training Examples

- Error decreases below setting value at 45th epoch*

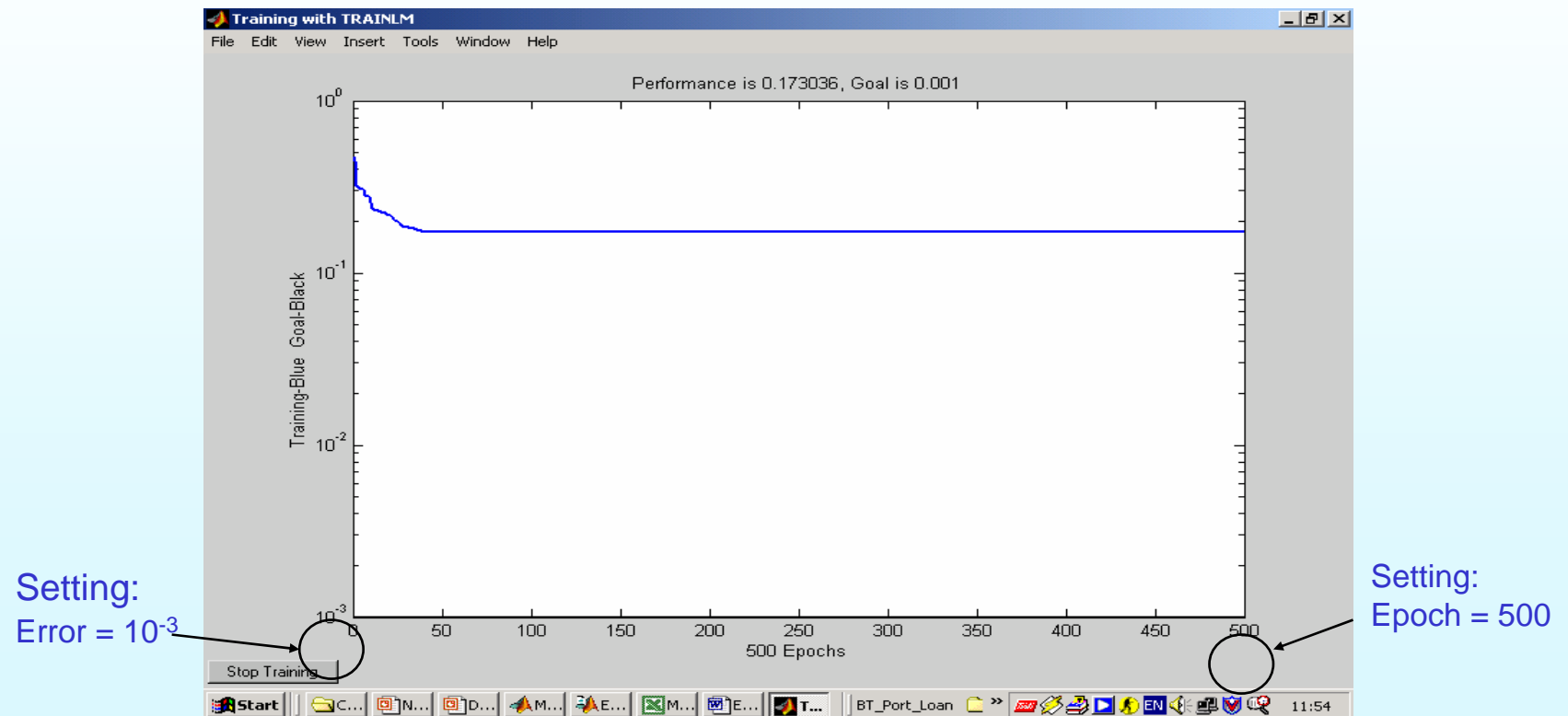
Setting:  
Error =  $10^{-3}$





# Artificial Neural Network: Training Examples

- *Error is not least than setting value*
- *But, epoch (# of iteration to be calculated) is met.*



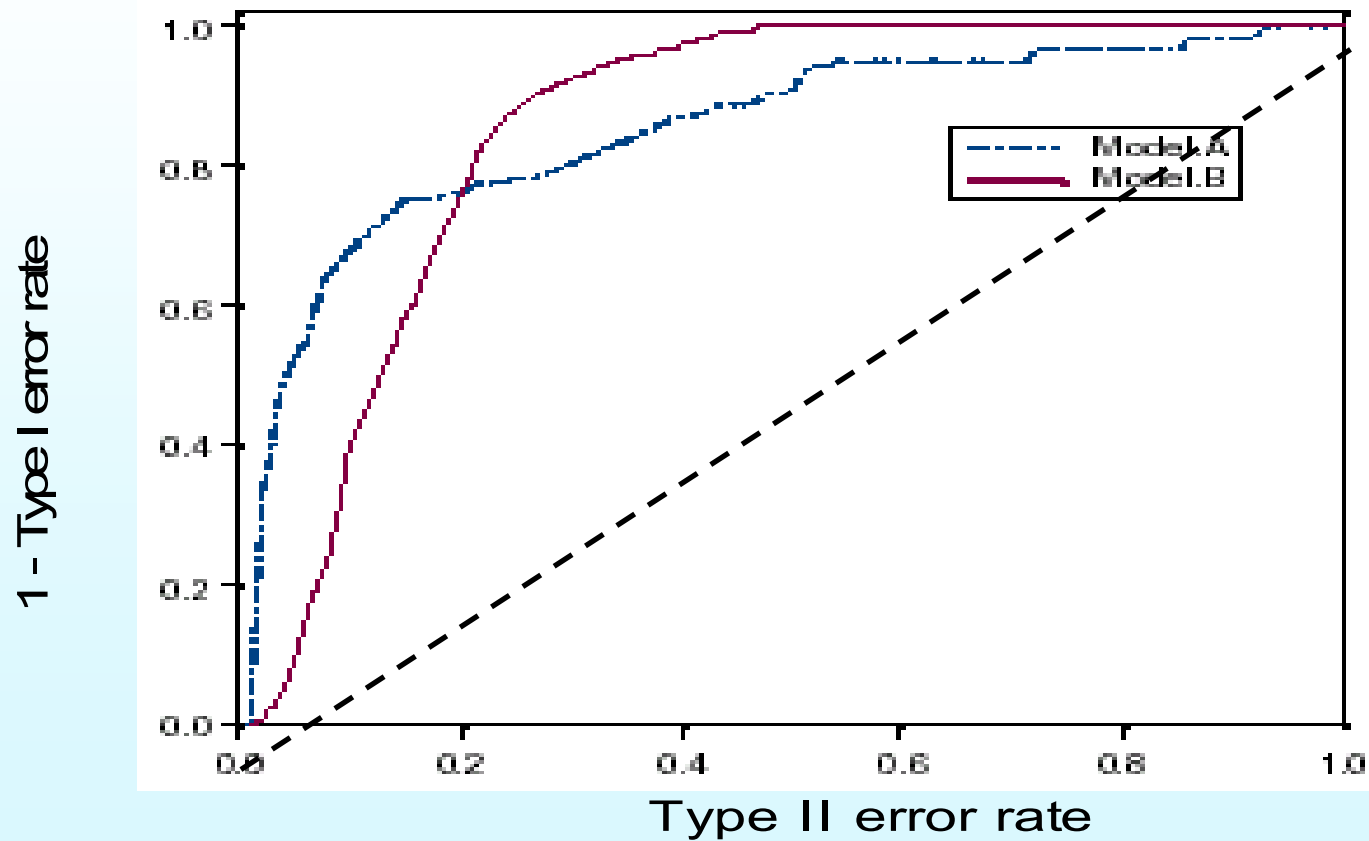






# Model's Accuracy Testing

- *ROC Curve*





# Comparisons of Estimation Techniques

<i>Issue</i>	<i>Regression-based</i>	<i>Artificial Neural Network</i>
<i>1. Multicollinearity</i>	<i>Concern</i>	<i>Not concern</i>
<i>2. Relationship</i>	<i>Straightforward</i>	<i>Complex, Non-linear</i>
<i>3. Understanding</i>	<i>Easy</i>	<i>Difficult</i>
<i>4. Model development</i>	<i>Hypothesized</i>	<i>Automatic from sample</i>
<i>5. Estimation</i>	<i>Parameter estimation</i>	<i>Model complexity adjustment</i>
<i>6. Weakness</i>	<i>Time-consuming manual review</i>	<i>Sensitive to noisy data, Overfitting</i>



# Which model?

- *Classification accuracy*
- *The speed of classification*
- *The speed with which a model can be revised*
- *The ease of understanding of the classification method*
- *Why it has reached its conclusion*



# Credit Scoring : Model Developments

- Data preparation
- Data analysis
- Model building
- Model validation
- Implementation



# Data Preparation

- Observation/Performance windows
- Sampling
- Data cleansing
  - Outliers, extreme value, missing value (estimation – Group mean imputation, Regression) (deletion – list-wise, pair-wise)
- Data classing (nominal scale, interval scale, ordinal scale, ratios )



# Data Analysis

- Univariate analysis (WoE, IF, simple logistic regression, correlation)
- Correlation matrix WoE
- Multivariate analysis
  - Logistic regression
  - Decision Tree
  - Neural Network



# Model Validation – Confusion Matrix

		True Class		
		Good	Bad	
Predicted Class	Good	670	130	800
	Bad	80	120	200
		750	250	1000





# Model Validation

- Type I error rate
- Type II error rate
- Overall accuracy

**e frontier®**

**My Project**

- New Customer
- My Work in Progress
  - Work in Progress
  - Existing Customer
  - Inactive

**Executive Report**

- Department
- Person
- Customer
- Current Credit Rating
- Project
- Probability
- Status

**Credit Approval Configuration**

- User
- Credit Limit Authority

Patipat Punboonrat  
Manager  
Department : Administrator

**B** loan Origination  
*onanza*

Loan Data Entry Form - Lotus Notes

File Edit View Create Actions Help

Address

Welcome Workspace Loan Origination Loan Data Entry Form

แก้ไข ส่งต่อ อนุมัติ ปฏิเสธ ส่งผ่านข้อมูลไปยังระบบ Credit Scoring ออกจากระบบ ยกเลิกงาน

สรุปผลการประเมินอันดับความเรียง ข้อมูลส่วนบุคคล ข้อมูลเกี่ยวกับการประกอบอาชีพ ข้อมูลสินเชื่อเช่าซื้อที่มีอยู่เดิม ข้อมูลสินเชื่อที่อยู่กับสถาบันอื่นๆ สินเชื่อบัตรเครดิต สินเชื่ออื่นๆ

รหัสผู้เช่าซื้อ	<input type="text"/>	*	<input type="checkbox"/> ตรวจสอบแล้ว
ชื่อ	Sophon		<input type="checkbox"/> ตรวจสอบแล้ว
นามสกุล	Chockchai		<input type="checkbox"/> ตรวจสอบแล้ว
มีผู้ต่ำประกัน หรือไม่	<input type="radio"/> มี <input type="radio"/> ไม่มี *		<input type="checkbox"/> ตรวจสอบแล้ว
จำนวนผู้ต่ำประกัน	<input type="radio"/> ไม่มี <input type="radio"/> มี *		<input type="checkbox"/> ตรวจสอบแล้ว
การศึกษา	<input type="text"/>	*	<input type="checkbox"/> ตรวจสอบแล้ว
อายุ (ปี)	<input type="text"/> ปี *		<input type="checkbox"/> ตรวจสอบแล้ว
เพศ	<input type="radio"/> ชาย <input type="radio"/> หญิง *		<input type="checkbox"/> ตรวจสอบแล้ว
สถานภาพสมรส	<input type="text"/>	*	<input type="checkbox"/> ตรวจสอบแล้ว
จำนวนบุตรในวัยเรียนและบุคคลที่อยู่ในการดูแลของผู้อื่น	<input type="text"/> คน *		<input type="checkbox"/> ตรวจสอบแล้ว
บ้านพักอาศัยปัจจุบัน	<input type="text"/>	*	<input type="checkbox"/> ตรวจสอบแล้ว
ที่อยู่ปัจจุบัน ตั้งอยู่	<input type="text"/>	*	<input type="checkbox"/> ตรวจสอบแล้ว
รหัสไปรษณีย์	<input type="text"/>	*	<input type="checkbox"/> ตรวจสอบแล้ว
เคยต้องค่าพิพาทฯ ถูกกรมสรรพากรใช้สิทธิยึดหน่วงทางภาษี หรือถูกยึดทรัพย์	<input type="radio"/> ไม่เคย <input type="radio"/> เคย *		<input type="checkbox"/> ตรวจสอบแล้ว
เหตุการณ์ข้างต้นเกิดขึ้นล่าสุด เมื่อใด	<input type="text"/>	*	<input type="checkbox"/> ตรวจสอบแล้ว
เคยถูกฟ้องล้มละลายหรือไม่	<input type="radio"/> ไม่เคย <input type="radio"/> เคย *		<input type="checkbox"/> ตรวจสอบแล้ว
ปัจจุบันอยู่ในสภาพล้มละลายใช่หรือไม่	<input type="radio"/> ไม่ใช่ <input type="radio"/> ใช่ *		<input type="checkbox"/> ตรวจสอบแล้ว

start Omega/Dev: ... 2 NLNOTES Housing Loan... Microsoft Exc... สรุปผลการปร... TH 16:11





ข้อมูลเกี่ยวกับการประกอบอาชีพ	ข้อมูลสินเชื่อเช่าซื้อที่มีอยู่เดิม	ข้อมูลสินเชื่อที่อยู่กับสถาบันอื่นๆ	สินเชื่อบัตรเครดิต	สินเชื่ออื่นๆ	ข้อมูลเกี่ยวกับสินทรัพย์	รายได้	ค่าใช้จ่าย	รายละเอียดทรัพย์สินเช่าซื้อ
รายได้หลัก ได้แก่ เงินเดือน, ค่าตำแหน่ง, ค่าของขวัญ, รายได้จากประกอบการธุรกิจเป็นอาทิหลัก					<input type="text"/>	บาท/เดือน	<input type="checkbox"/>	ตรวจสอบแล้ว
(ยอดรวม)								
รายได้อื่นที่เกี่ยวข้องกับรายได้หลัก ได้แก่ โบนัส, ค่าคอมมิชชั่น, ค่ากะ, ค่าล่วงเวลา, ค่าเบี้ยเลี้ยง, เงินพิเศษ, ค่าเบี้ยประกัน ฯลฯ					<input type="text"/>	บาท/เดือน	<input type="checkbox"/>	ตรวจสอบแล้ว
(ยอดรวม)								
ดอกเบี้ยและ/หรือเงินปันผลจากเงินลงทุนในหุ้น					<input type="text"/>	บาท/เดือน	<input type="checkbox"/>	ตรวจสอบแล้ว
(ยอดรวม)								
รายได้จากอาชีพเสริม					<input type="text"/>	บาท/เดือน	<input type="checkbox"/>	ตรวจสอบแล้ว
(ยอดรวม)								



ข้อมูลเกี่ยวกับการประกอบอาชีพ | ข้อมูลสินเชื่อเช่าซื้อที่มีอยู่เดิม | ข้อมูลสินเชื่อที่อยู่กับสถาบันอื่นๆ | สินเชื่อบัตรเครดิต | สินเชื่ออื่นๆ | ข้อมูลเกี่ยวกับสินทรัพย์ | รายได้ | ค่าใช้จ่าย

ค่าใช้จ่ายของกิจการ	<input type="text"/>	บาท/เดือน	<input type="checkbox"/> ตรวจสอบแล้ว
(ยอดรวม)			
ค่าใช้จ่ายในครัวเรือน	<input type="text"/>	บาท/เดือน	<input type="checkbox"/> ตรวจสอบแล้ว
(ยอดรวม)			
<b>ถ้าไม่สามารถจำแนกประเภทรายจ่ายในครัวเรือนได้ให้ระบุเป็นยอดรวมของรายจ่ายทั้งหมด</b>			
ค่าใช้จ่ายส่วนบุคคลที่มีรายได้	<input type="text"/>	บาท/เดือน	<input type="checkbox"/> ตรวจสอบแล้ว
ค่าใช้จ่ายส่วนบุคคลที่ไม่มีรายได้	<input type="text"/>	บาท/เดือน	<input type="checkbox"/> ตรวจสอบแล้ว
ค่าใช้จ่ายของบุตรก่อนวัยเรียน	<input type="text"/>	บาท/เดือน	<input type="checkbox"/> ตรวจสอบแล้ว
ค่าใช้จ่ายของบุตร อนุบาล-ประถม	<input type="text"/>	บาท/เดือน	<input type="checkbox"/> ตรวจสอบแล้ว
ค่าใช้จ่ายของบุตร มัธยม	<input type="text"/>	บาท/เดือน	<input type="checkbox"/> ตรวจสอบแล้ว
ค่าใช้จ่ายของบุตร ปริญญาตรีโท	<input type="text"/>	บาท/เดือน	<input type="checkbox"/> ตรวจสอบแล้ว
ค่าใช้จ่ายทางการเงิน	<input type="text"/>	บาท/เดือน	<input type="checkbox"/> ตรวจสอบแล้ว
<b>ถ้าไม่สามารถจำแนกประเภทรายจ่ายทางการเงินได้ให้ระบุเป็นยอดรวมของรายจ่ายทั้งหมด</b>			
ค่าผ่อนชำระสินเชื่อบ้านที่กู้กับสถาบันการเงินอื่น	<input type="text"/>	บาท/เดือน	<input type="checkbox"/> ตรวจสอบแล้ว
ค่าผ่อนชำระสินเชื่อรถยนต์	<input type="text"/>	บาท/เดือน	<input type="checkbox"/> ตรวจสอบแล้ว
ค่าผ่อนชำระสินเชื่อบัตรเครดิต	<input type="text"/>	บาท/เดือน	<input type="checkbox"/> ตรวจสอบแล้ว
ค่าเบี้ยประกันชีวิต	<input type="text"/>	บาท/เดือน	<input type="checkbox"/> ตรวจสอบแล้ว
ค่าผ่อนชำระสินเชื่ออื่นๆ	<input type="text"/>	บาท/เดือน	<input type="checkbox"/> ตรวจสอบแล้ว
<b>เงินงวดที่ต้องผ่อนชำระ</b>	<input type="text"/>	บาท/เดือน	<input type="checkbox"/> ตรวจสอบแล้ว





วันที่กรอกข้อมูล	25/11/2003		
ชื่อลูกค้า	Sophon Chockchai	สถานภาพสินเชื่อ	
ชื่อเจ้าหน้าที่สินเชื่อ	Patipat Punboonrat	ฝ่าย	Administrator
ผลการประเมิน	ผ่าน		
<b>ผลการจัดอันดับ</b>	<b>ระดับ</b>	<b>เทียบเท่าอันดับเครดิตของ S&amp;P's ที่</b>	<b>% ความเสี่ยง / ความสูญเสีย</b>
โอกาสในการผิดนัดชำระหนี้ (EDF)			
ความสูญเสียหากผิดนัดชำระหนี้ (LGD)			
ความสูญเสียที่คาดหมาย (EL)			

เหตุผลที่อนุมัติ

มีประวัติการชำระหนี้ดี

(แสดงชื่อคนอนุมัติด้วย)



# Risk Appetite and Trade-off

<b>Cut-off pt.(%)</b>	<b>7.17</b>	<b>8.14</b>	<b>9.14</b>	<b>9.75</b>	<b>10.16</b>	<b>11.21</b>
Type I (%)	14.5	17.5	22.9	30.7	31.9	35.5
Type II (%)	50.1	47.0	31.1	21.3	20.2	18.7
Accuracy (%)	61.4	62.6	71.5	75.6	76.0	75.8



# The Gains Table

Score range	Count	Cumulative count	No. of goods	Cum. Goods	No. of bads	Cum. Bads	Marginal bad rate	Cum. Bads rate	Approval rate
614 - 629	12	12	12	12	0	0	0.00%	0.00%	0.66%
599 - 614	29	41	27	39	2	2	6.90%	4.88%	2.26%
584 - 599	120	161	115	154	5	7	4.17%	4.35%	8.87%
569 - 584	303	464	287	441	16	23	5.28%	4.96%	25.55%
554 - 569	471	935	444	885	27	50	5.73%	5.35%	51.49%
539 - 554	530	1465	457	1342	73	123	13.77%	8.40%	80.67%
524 - 539	225	1690	196	1538	29	152	12.89%	8.99%	93.06%
509 - 524	82	1772	55	1593	27	179	32.93%	10.10%	97.58%
494 - 509	26	1798	16	1609	10	189	38.46%	10.51%	99.01%
480 - 494	18	1816	9	1618	9	198	50.00%	10.90%	100.00%





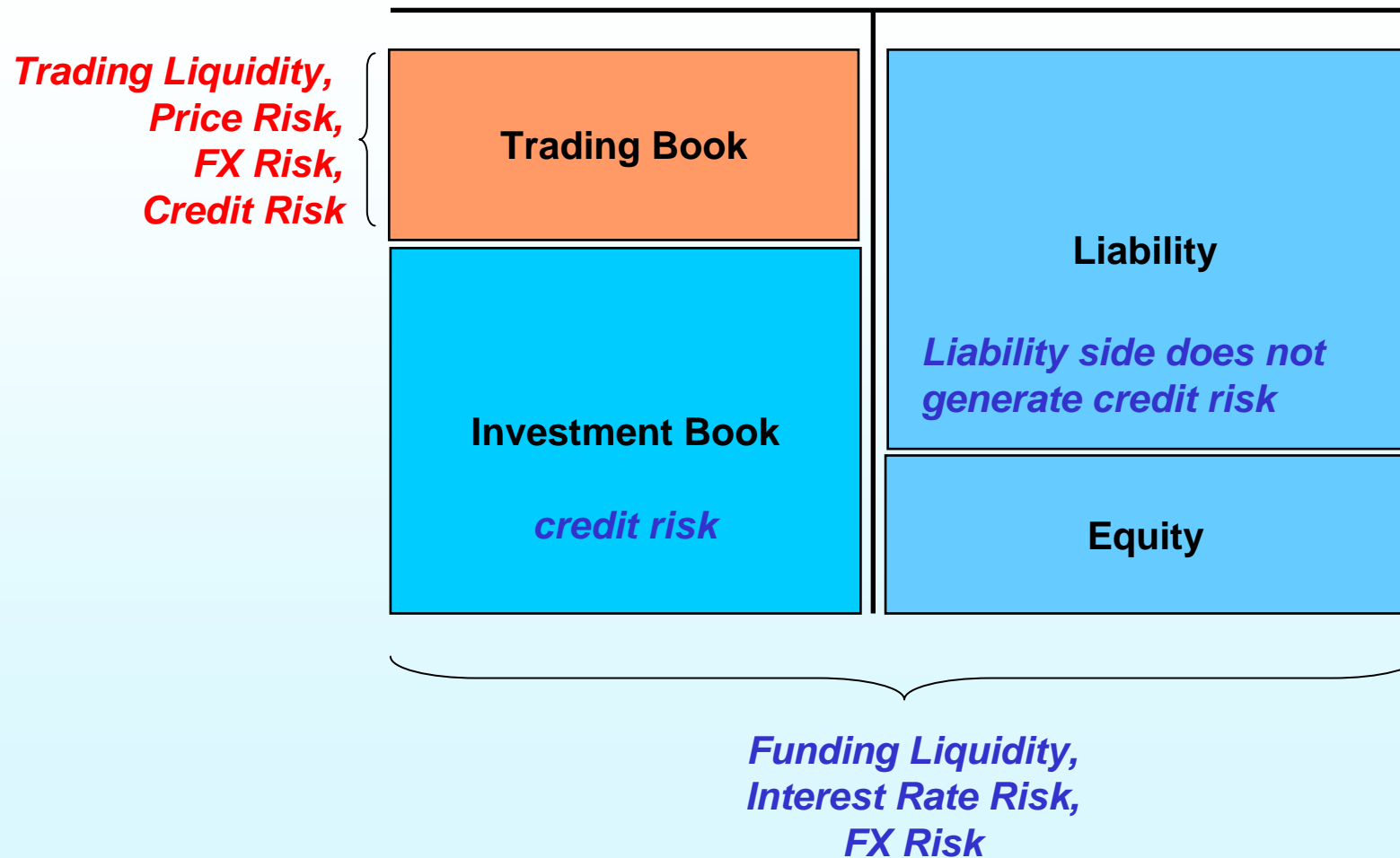
# The Gains Table and Credit Policy

Score range	Automatic decision	Monitoring and review	Marketing strategy (% down payment )			
			0 - 9	10 - 15	16 - 25	26 +
614 - 629	Automatic approve	12 months	High rate $\xrightarrow{\hspace{10em}}$ Low rate			
599 - 614		6 - 12 months				
584 - 599		6 - 12 months				
569 - 584		6 - 12 months				
554 - 569			3 - 6 months	Higher rate		
539 - 554	Recommend	1 - 3 months	Decline			
524 - 539	approve /decline	1 - 3 months				
509 - 524	Automatic decline					
494 - 509						
480 - 494						



# Balance Sheet & Risk

## Balance Sheet





# Trading Book VS Investment Book

	TRADING BOOK	INVESTMENT BOOK
Accounting Rule	• Mark-to-Market	• <b>Accrual Accounting</b>
Reporting Frequency:	• every hour or daily	• Weekly or monthly
Instruments:	• marketable securities	• deposits, loans, ...
Purpose:	• short-term trading	• buy and hold
Goal:	• short term gains	• long term stability
Strategy:	• Trading Strategies	• Strategic Management
Limit applied on:	• Trading and Exposures	• Aggregate Portfolio

The trading book and the investment book need a different risk management approach.



# Earnings approach

## **Feasibility**

Mainly based on cash flow data, which can be extracted from bank's database.

## **Coverage**

Cover both liquidity and interest rate risk management of banking book.

## **Practicality**

An interactive process that executives can be involved in making decision.

## **Transparency**

Less but clear assumptions.

## **Efficiency**

Require Less effort/ produce quality results.

## **Reliability**

Can be reconciled with accounting value

## **Readability**

Based on financial statement framework, which can be communicated to everyone.



# Market Value approach

**Feasibility**

**Coverage**

**Practicality**

**Transparency**

**Efficiency**

**Reliability**

**Readability**

Mainly based on cash flow data and yield.

Cover interest rate risk management of both banking book and trading book.

Matching duration of assets and liabilities is a difficult task. It requires rebalance.

Many assumptions;

What is duration of FRN, non-maturity A/L?

What is market value of loan?

Is market interest rate really impact value of loan?

Customer behaviour can distort expected CFs.

Require much more effort.

Difficult to reconcile.

Simple to interpret.



# Our Approach

- Separate Banking Book from Trading Book
- ALM focuses on banking book, while VaR focuses on trading book.
- ALM covers both Liquidity and Interest Rate Risk
- Earnings Approach is the first priority.
- NII Sensitivity and Simulation
- Extendable to Market Value Approach.



## ALM answers ALCO's questions...

What is the current liquidity position?

Liquidity Gap

What will B/S look like in the future?

Max. Cumulative Outflow

How much will we earn in the future?

Maturity Schedule

How much earnings we have to

NII Projection

compensate if we want to eliminate all  
the risk embedded in our B/S?

Cost to Close

How much earnings will be affected from  
changing market interest rate?

Earnings Sensitivity



# ALM answers ALCO's questions...

How much maximum earnings will be lost from changing in market interest rate during gap closing period?

Earnings at Risk

How much earnings will be affected from changing pricing of customer products?

Pricing Simulation

What will happen if we issue debt or change funding structure?

Funding Simulation

What will be liquidity & interest rate risk position if we release new product?

New Product/ New Volume

Rollover, Prepayment, Effective Maturity, Default

Customer Behavior

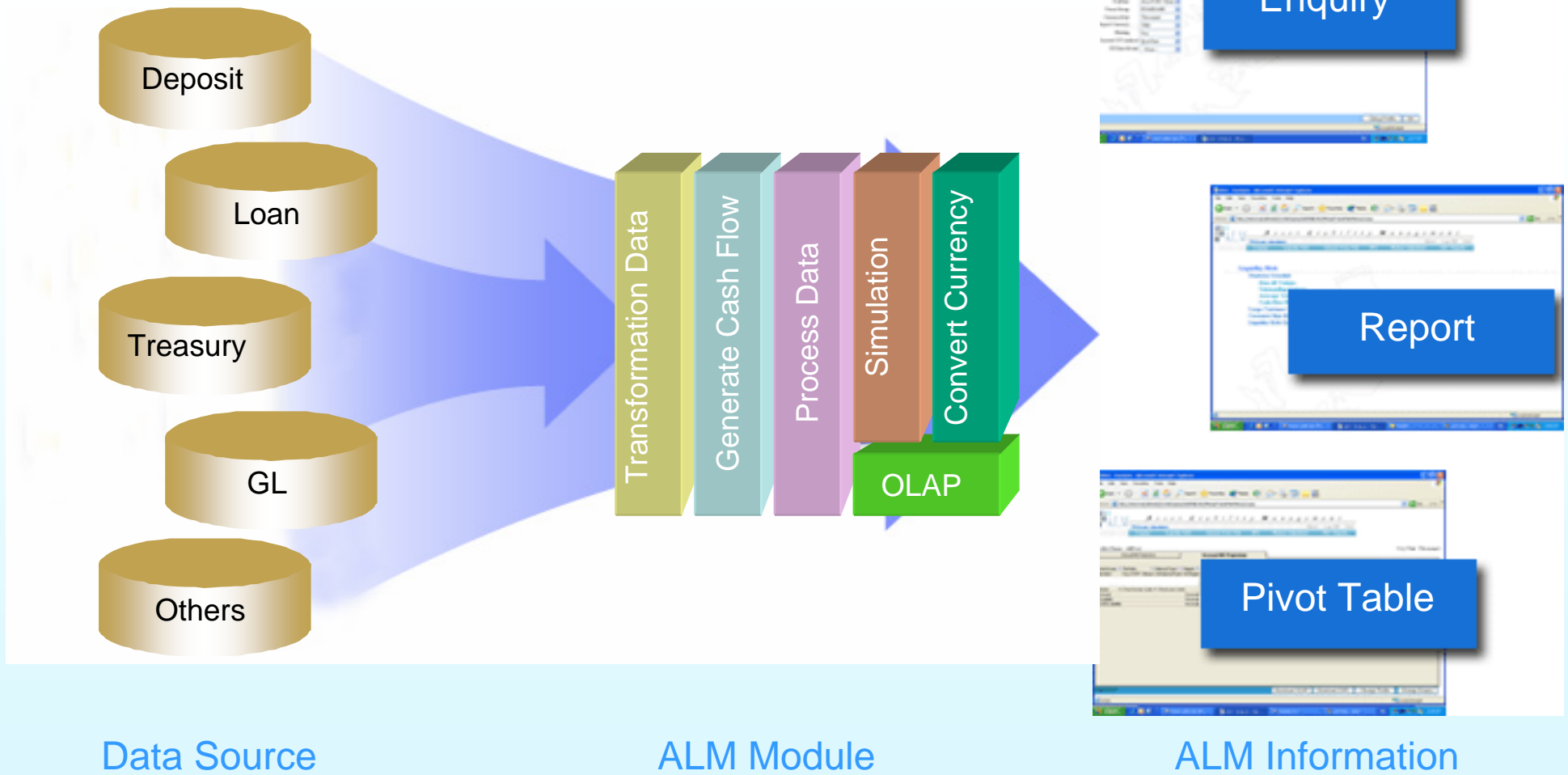
What will happen in a specific market scenario?

Market scenarios





# ALM Overview



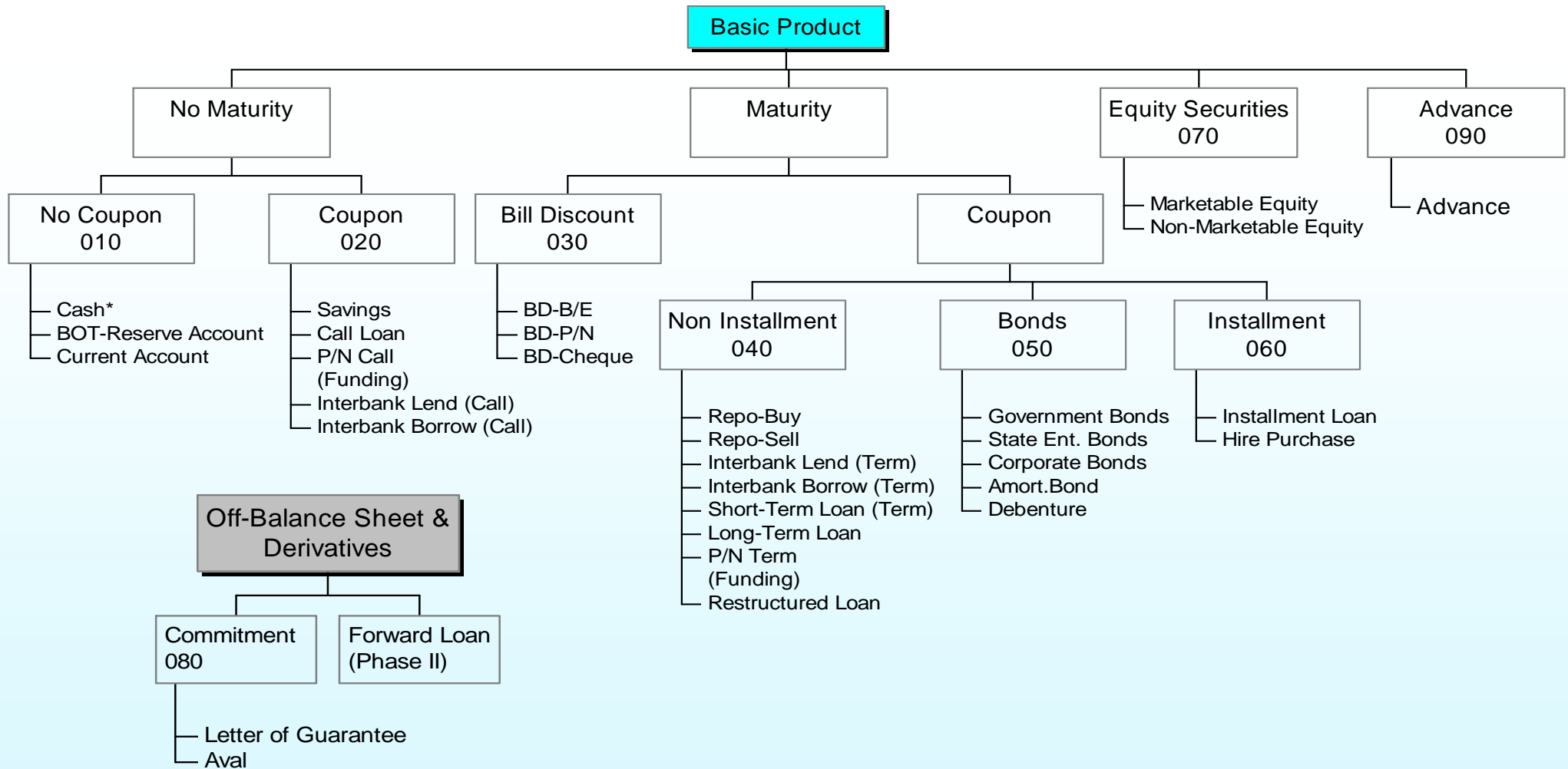
Data Source

ALM Module

ALM Information



## Product Mapping Structure





## Contract Data

- Cash Flows Type
- Reference No.
- Product Code
- Security Code
- Security Type
- Unit
- Current Principal
- Currency
- Start Date
- Maturity Date
- Yield/ APR
- Cap
- Floor
- Book Value
- Accrued Interest
- Book Value Date
- Market Value
- Branch
- Business Unit
- Customer Code
- Customer Group
- Customer Type
- Premium/ Discount
- Flat Discount Rate
- Loan Class
- NPL Flag
- Reconcile Code

## Interest Plan

- Coupon Type
- Reprice Type
- Coupon Cycle
- Coupon Frequency
- First Coupon
- Last Coupon
- Current Rate
- Reference Rate
- Spread
- Interest Basis
- Month End
- Installment

## Principal Plan

- Payment No.
- Payment Date
- Payment Type
- Principal Amount

