



Adopting Software Product Lines: Getting Leverage from Your Process Improvement

Larry Jones
Linda Northrop
Software Engineering Institute

Sponsored by the U.S. Department of Defense
© 2005 by Carnegie Mellon University

page 1

[Next](#)

[Exit Slide Show](#)

[1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [14](#) [15](#) [16](#) [17](#) [18](#) [19](#) [20](#) [21](#) [22](#) [23](#) [24](#) [25](#) [26](#) [27](#) [28](#) [29](#) [30](#)
[31](#) [32](#) [33](#) [34](#) [35](#) [36](#) [37](#) [38](#) [39](#) [40](#) [41](#) [42](#) [43](#) [44](#) [45](#) [46](#) [47](#) [48](#) [49](#) [50](#)



So You've Invested in Process Improvement..

Process improvement has documented benefits.

But, there is more to software development than process.

A focus on process alone does not achieve the maximum possible organizational benefit.

A complementary focus on product is necessary.

If you develop multiple similar systems, software product lines can multiply your process improvement benefits.

[Previous](#) [Next](#)

[Exit Slide Show](#)

[1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [14](#) [15](#) [16](#) [17](#) [18](#) [19](#) [20](#) [21](#) [22](#) [23](#) [24](#) [25](#) [26](#) [27](#) [28](#) [29](#) [30](#)
[31](#) [32](#) [33](#) [34](#) [35](#) [36](#) [37](#) [38](#) [39](#) [40](#) [41](#) [42](#) [43](#) [44](#) [45](#) [46](#) [47](#) [48](#) [49](#) [50](#)



Software Product Lines: Documented Benefits

Improved productivity
by as much as 10x

Decreased time to market (to field, to launch...)
by as much as an order of magnitude

Decreased cost
by as much as 60%

Decreased labor needs
by as much as 10X fewer software developers

Increased quality
by as much as 10X fewer defects

[Previous](#) [Next](#)

[Exit Slide Show](#)

[1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [14](#) [15](#) [16](#) [17](#) [18](#) [19](#) [20](#) [21](#) [22](#) [23](#) [24](#) [25](#) [26](#) [27](#) [28](#) [29](#) [30](#)
[31](#) [32](#) [33](#) [34](#) [35](#) [36](#) [37](#) [38](#) [39](#) [40](#) [41](#) [42](#) [43](#) [44](#) [45](#) [46](#) [47](#) [48](#) [49](#) [50](#)

Software Product Line Strategy in Context



Software Product Line Strategy in Context





Today's Presentation

Product Line Context

The Product Line Practice Framework

Phased Product Line Adoption

Some Framework - CMMI Relationships

Process Infrastructure Support for Product Line Adoption

Conclusion

© 2006 by Carnegie Mellon University

page 11

[Previous](#) [Next](#)

[Exit Slide Show](#)

[1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [14](#) [15](#) [16](#) [17](#) [18](#) [19](#) [20](#) [21](#) [22](#) [23](#) [24](#) [25](#) [26](#) [27](#) [28](#) [29](#) [30](#)
[31](#) [32](#) [33](#) [34](#) [35](#) [36](#) [37](#) [38](#) [39](#) [40](#) [41](#) [42](#) [43](#) [44](#) [45](#) [46](#) [47](#) [48](#) [49](#) [50](#)



What Is a Software Product Line?

A software product line is a **set** of software-intensive systems sharing a **common, managed set of features** that satisfy the specific needs of a particular market segment or mission and that are developed from a **common set of core assets** in a **prescribed way**.

© 2006 by Carnegie Mellon University

page 13

[Previous](#) [Next](#)

[Exit Slide Show](#)

[1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [14](#) [15](#) [16](#) [17](#) [18](#) [19](#) [20](#) [21](#) [22](#) [23](#) [24](#) [25](#) [26](#) [27](#) [28](#) [29](#) [30](#)
[31](#) [32](#) [33](#) [34](#) [35](#) [36](#) [37](#) [38](#) [39](#) [40](#) [41](#) [42](#) [43](#) [44](#) [45](#) [46](#) [47](#) [48](#) [49](#) [50](#)

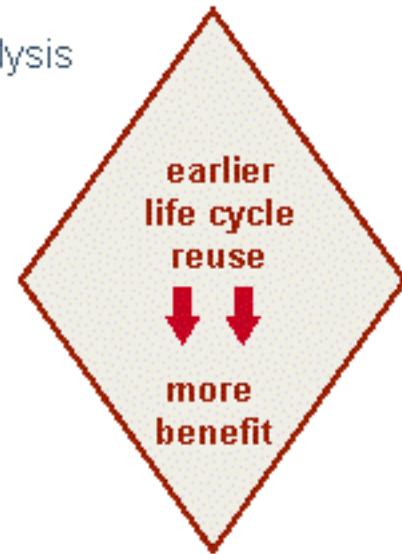


How Do Product Lines Help?

Product lines amortize the investment in these and other *core assets*:

- requirements and requirements analysis
- domain model
- software architecture and design
- performance engineering
- documentation
- test plans, test cases, and test data
- people: their knowledge and skills
- processes, methods, and tools
- budgets, schedules, and work plans
- components

product lines = strategic reuse



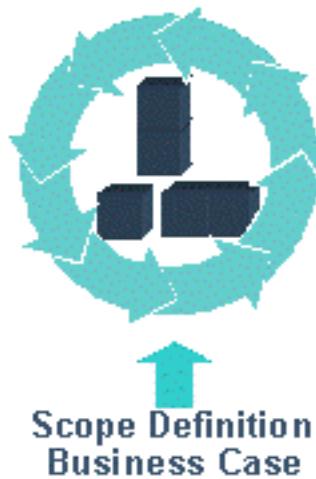
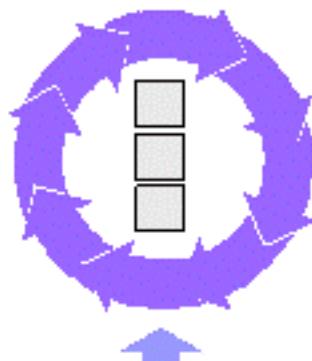


The Key Concepts

Use of a core asset base

in production

of a related set of products



© 2006 by Carnegie Mellon University

page 17

[Previous](#) [Next](#)

[Exit Slide Show](#)

[1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [14](#) [15](#) [16](#) [17](#) [18](#) [19](#) [20](#) [21](#) [22](#) [23](#) [24](#) [25](#) [26](#) [27](#) [28](#) [29](#) [30](#)
[31](#) [32](#) [33](#) [34](#) [35](#) [36](#) [37](#) [38](#) [39](#) [40](#) [41](#) [42](#) [43](#) [44](#) [45](#) [46](#) [47](#) [48](#) [49](#) [50](#)



What's Different About Reuse with Software Product Lines?

Business dimension

Iteration

Architecture focus

Preplanning

Process **and** product connection

© 2006 by Carnegie Mellon University

page 19

[Previous](#) [Next](#)

[Exit Slide Show](#)

[1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [14](#) [15](#) [16](#) [17](#) [18](#) [19](#) [20](#) [21](#) [22](#) [23](#) [24](#) [25](#) [26](#) [27](#) [28](#) [29](#) [30](#)
[31](#) [32](#) [33](#) [34](#) [35](#) [36](#) [37](#) [38](#) [39](#) [40](#) [41](#) [42](#) [43](#) [44](#) [45](#) [46](#) [47](#) [48](#) [49](#) [50](#)



Today's Presentation

Product Line Context

The Product Line Practice Framework

Phased Product Line Adoption

Some Framework - CMMI Relationships

Process Infrastructure Support for Product Line Adoption

Conclusion

© 2006 by Carnegie Mellon University

page 21

[Previous](#) [Next](#)

[Exit Slide Show](#)

[1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [14](#) [15](#) [16](#) [17](#) [18](#) [19](#) [20](#) [21](#) [22](#) [23](#) [24](#) [25](#) [26](#) [27](#) [28](#) [29](#) [30](#)
[31](#) [32](#) [33](#) [34](#) [35](#) [36](#) [37](#) [38](#) [39](#) [40](#) [41](#) [42](#) [43](#) [44](#) [45](#) [46](#) [47](#) [48](#) [49](#) [50](#)

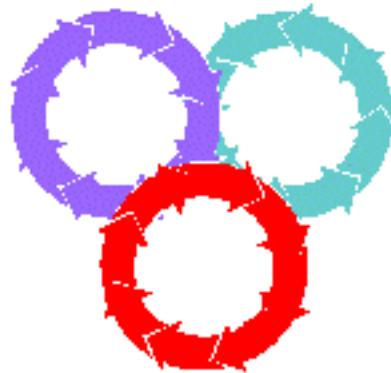
SEI Product Line Practice Framework

Conceptual framework

Describes product line essential activities

Describes essential and proven product line practices in the areas of

- software engineering
- technical management
- organizational management





The Goals of the Framework

The goals of the Framework are to

- Identify the foundational concepts underlying software product lines and the essential activities to consider before developing a product line.
- Identify practice areas that an organization developing software product lines must master.
- Define practices in each practice area, where current knowledge is sufficient to do so.
- Provide guidance to an organization about how to move to a product line approach for software.

The Framework is not a maturity model or a process guide.

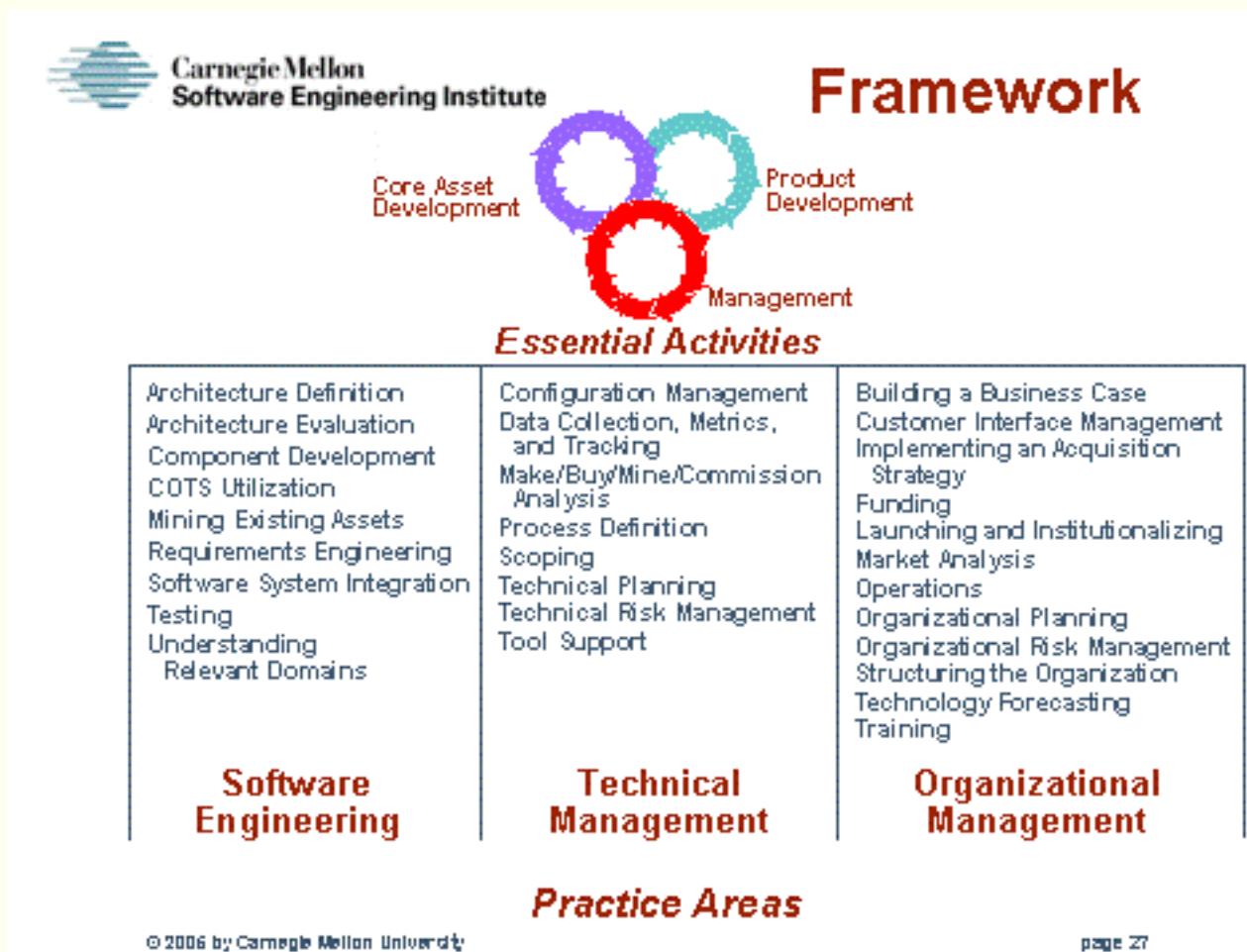
© 2006 by Carnegie Mellon University

page 25

[Previous](#) [Next](#)

[Exit Slide Show](#)

[1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [14](#) [15](#) [16](#) [17](#) [18](#) [19](#) [20](#) [21](#) [22](#) [23](#) [24](#) [25](#) [26](#) [27](#) [28](#) [29](#) [30](#)
[31](#) [32](#) [33](#) [34](#) [35](#) [36](#) [37](#) [38](#) [39](#) [40](#) [41](#) [42](#) [43](#) [44](#) [45](#) [46](#) [47](#) [48](#) [49](#) [50](#)



[Previous](#) [Next](#)

[Exit Slide Show](#)

[1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [14](#) [15](#) [16](#) [17](#) [18](#) [19](#) [20](#) [21](#) [22](#) [23](#) [24](#) [25](#) [26](#) [27](#) [28](#) [29](#) [30](#)
[31](#) [32](#) [33](#) [34](#) [35](#) [36](#) [37](#) [38](#) [39](#) [40](#) [41](#) [42](#) [43](#) [44](#) [45](#) [46](#) [47](#) [48](#) [49](#) [50](#)

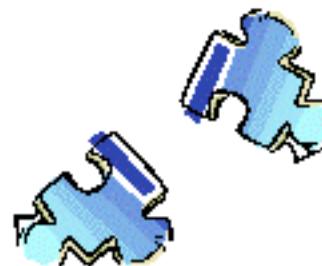


Practice Area Descriptions

For individual practice areas the framework has



- Introductory description
- Aspects peculiar to product lines
- Application to core asset development
- Application to product development
- Specific practices*
- Practice risks
- References



*Examples of actual practice – different concept from CMMI

[Previous](#) [Next](#)

[Exit Slide Show](#)

[1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [14](#) [15](#) [16](#) [17](#) [18](#) [19](#) [20](#) [21](#) [22](#) [23](#) [24](#) [25](#) [26](#) [27](#) [28](#) [29](#) [30](#)
[31](#) [32](#) [33](#) [34](#) [35](#) [36](#) [37](#) [38](#) [39](#) [40](#) [41](#) [42](#) [43](#) [44](#) [45](#) [46](#) [47](#) [48](#) [49](#) [50](#)



Today's Presentation

Product Line Context

The Product Line Practice Framework

Phased Product Line Adoption

Some Framework - CMMI Relationships

Process Infrastructure Support for Product Line Adoption

Conclusion

© 2006 by Carnegie Mellon University

page 31

[Previous](#) [Next](#)

[Exit Slide Show](#)

[1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [14](#) [15](#) [16](#) [17](#) [18](#) [19](#) [20](#) [21](#) [22](#) [23](#) [24](#) [25](#) [26](#) [27](#) [28](#) [29](#) [30](#)
[31](#) [32](#) [33](#) [34](#) [35](#) [36](#) [37](#) [38](#) [39](#) [40](#) [41](#) [42](#) [43](#) [44](#) [45](#) [46](#) [47](#) [48](#) [49](#) [50](#)



Dilemma: How Do You Apply the 29 Practice Areas?

Organizations still have to figure out how to put the practice areas into play.

Twenty-nine is a "big" number.

A divide and conquer approach is helpful. But an organization has to determine

- which practice areas to concentrate on first
- how to assign responsibility for each practice area
- how to best "chunk" the practice areas
- how to feed results from practice areas to each other

[Previous](#) [Next](#)

[Exit Slide Show](#)

[1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [14](#) [15](#) [16](#) [17](#) [18](#) [19](#) [20](#) [21](#) [22](#) [23](#) [24](#) [25](#) [26](#) [27](#) [28](#) [29](#) [30](#)
[31](#) [32](#) [33](#) [34](#) [35](#) [36](#) [37](#) [38](#) [39](#) [40](#) [41](#) [42](#) [43](#) [44](#) [45](#) [46](#) [47](#) [48](#) [49](#) [50](#)



Help to Make It Happen

Essential Activities



Practice Areas

Software Engineering	Technical Management	Organizational Management
----------------------	----------------------	---------------------------



Probe

Guidance



Patterns



Case Studies

© 2006 by Carnegie Mellon University

page 35

[Previous](#) [Next](#)

[Exit Slide Show](#)

[1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [14](#) [15](#) [16](#) [17](#) [18](#) [19](#) [20](#) [21](#) [22](#) [23](#) [24](#) [25](#) [26](#) [27](#) [28](#) [29](#) [30](#)
[31](#) [32](#) [33](#) [34](#) [35](#) [36](#) [37](#) [38](#) [39](#) [40](#) [41](#) [42](#) [43](#) [44](#) [45](#) [46](#) [47](#) [48](#) [49](#) [50](#)



How Do Product Line Practice Patterns Help?

Product line practice patterns

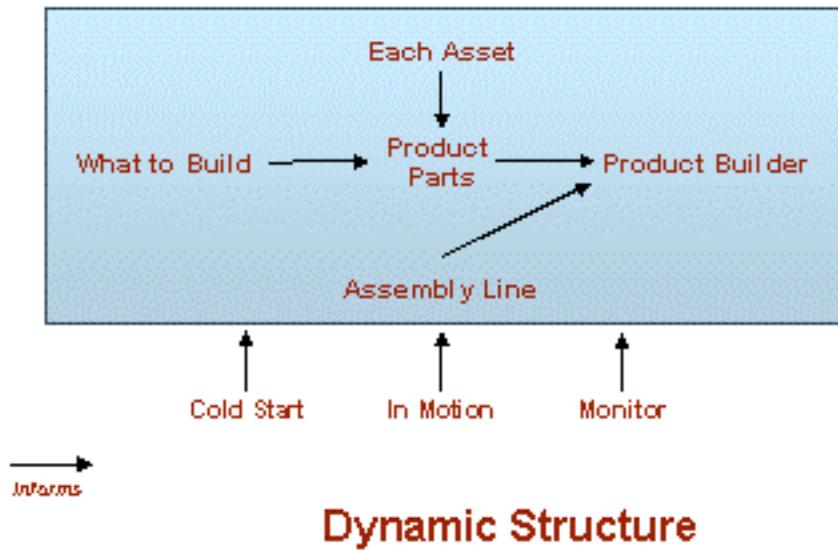
- address recurring product line problems
- codify existing, well-proven software product line experience
- identify and specify abstractions that are broader in scope than single practice areas
- provide an additional common vocabulary for understanding product lines
- are a means of documenting new product line efforts
- help manage complexity
- can be combined to build complex product line solutions

Currently the SEI has defined 12 patterns and 11 variants.



Factory Pattern

The Factory pattern is a composite pattern that describes the entire product line organization.



© 2006 by Carnegie Mellon University

page 39

[Previous](#) [Next](#)
[Exit Slide Show](#)

[1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [14](#) [15](#) [16](#) [17](#) [18](#) [19](#) [20](#) [21](#) [22](#) [23](#) [24](#) [25](#) [26](#) [27](#) [28](#) [29](#) [30](#)
[31](#) [32](#) [33](#) [34](#) [35](#) [36](#) [37](#) [38](#) [39](#) [40](#) [41](#) [42](#) [43](#) [44](#) [45](#) [46](#) [47](#) [48](#) [49](#) [50](#)



Adoption Factory Pattern

Adoption Factory pattern is a variant of the Factory Pattern.

Adoption phases

- Establish the Context
- Develop the Production Capability
- Operate the Product Line

Focus areas

- product
- process
- organization

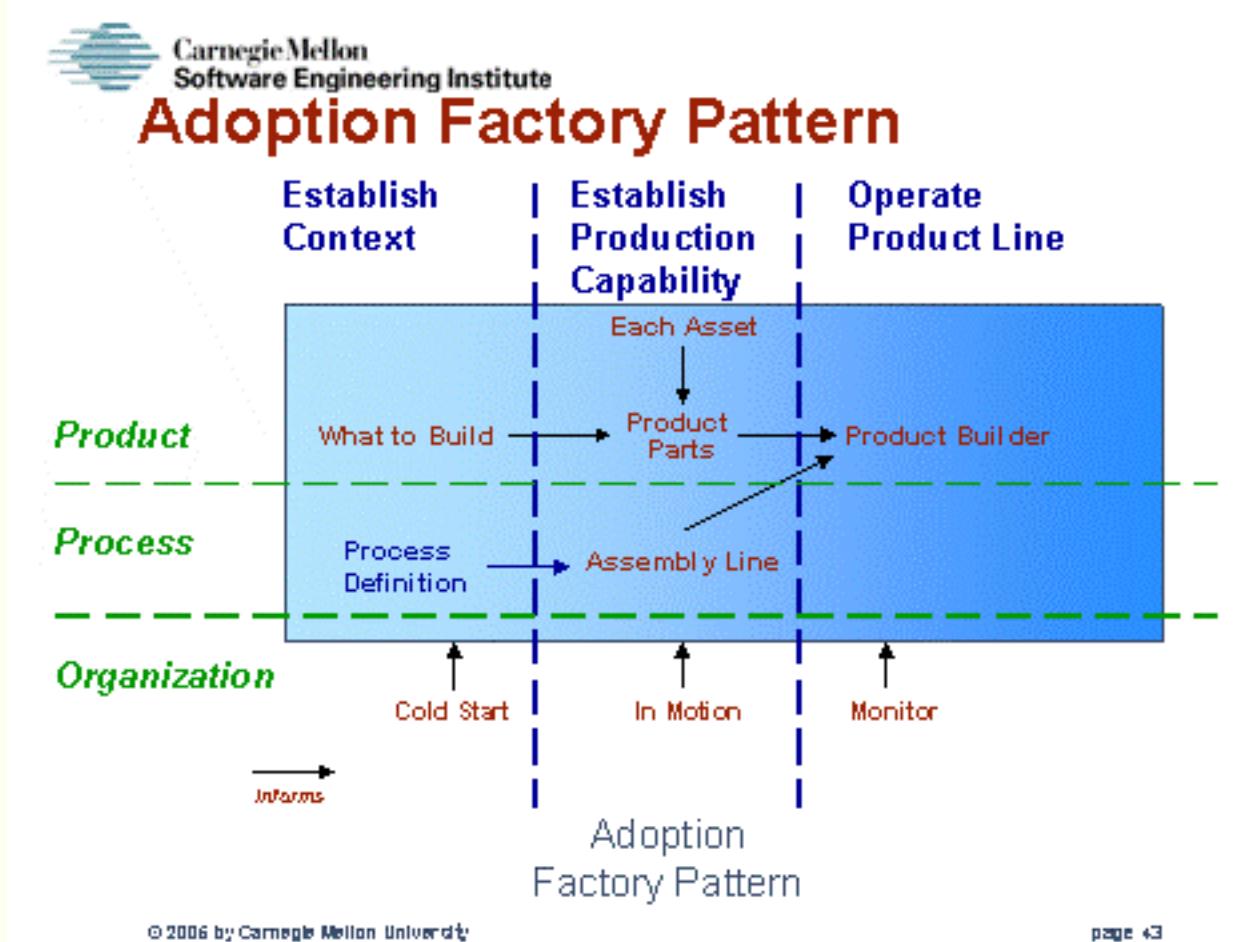
© 2006 by Carnegie Mellon University

page 41

[Previous](#) [Next](#)

[Exit Slide Show](#)

[1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [14](#) [15](#) [16](#) [17](#) [18](#) [19](#) [20](#) [21](#) [22](#) [23](#) [24](#) [25](#) [26](#) [27](#) [28](#) [29](#) [30](#)
[31](#) [32](#) [33](#) [34](#) [35](#) [36](#) [37](#) [38](#) [39](#) [40](#) [41](#) [42](#) [43](#) [44](#) [45](#) [46](#) [47](#) [48](#) [49](#) [50](#)



[Previous](#) [Next](#)

[Exit Slide Show](#)

[1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [14](#) [15](#) [16](#) [17](#) [18](#) [19](#) [20](#) [21](#) [22](#) [23](#) [24](#) [25](#) [26](#) [27](#) [28](#) [29](#) [30](#)
[31](#) [32](#) [33](#) [34](#) [35](#) [36](#) [37](#) [38](#) [39](#) [40](#) [41](#) [42](#) [43](#) [44](#) [45](#) [46](#) [47](#) [48](#) [49](#) [50](#)



Using the Adoption Factory Pattern

To use the ***Adoption Factory*** pattern as a roadmap

- Elaborate the practice areas associated with its subpatterns.
- Plan to master these practice areas in a continuous way that begins at the phase where they first appear.

 Carnegie Mellon
Software Engineering Institute

Associated Practice Areas

	Establish Context	Establish Production Capability	Operate Product Line
Product	Marketing Analysis Understanding Relevant Domains Technology Forecasting Building a Business Case Scoping	Requirements Engineering Architecture Definition Architecture Evaluation Mining Existing Assets Component Development COTS Utilization Software System Integration Testing	Requirements Engineering Architecture Definition Architecture Evaluation Mining Existing Assets Component Development COTS Utilization Software System Integration Testing
Process	Process Definition	Make/Buy/Mine/Commission Configuration Management Tool Support Data Collection, Metrics, Tracking Technical Planning Technical Risk Management	Make/Buy/Mine/Commission Configuration Management Tool Support Data Collection, Metrics and Tracking Technical Planning
Organization	Launching and Institutionalizing Funding Structuring the Organization Operations Organizational Planning Customer Interface Management Organizational Risk Management Developing an Acquisition Strategy Training	Launching and Institutionalizing Funding Structuring the Organization Operations Organizational Planning Customer Interface Management Organizational Risk Management Developing an Acquisition Strategy Training	Data Collection, Metrics and Tracking Technical Risk Management Organizational Risk Management Customer Interface Management Organizational Planning

[Previous](#) [Next](#)

[Exit Slide Show](#)

[1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [14](#) [15](#) [16](#) [17](#) [18](#) [19](#) [20](#) [21](#) [22](#) [23](#) [24](#) [25](#) [26](#) [27](#) [28](#) [29](#) [30](#)
[31](#) [32](#) [33](#) [34](#) [35](#) [36](#) [37](#) [38](#) [39](#) [40](#) [41](#) [42](#) [43](#) [44](#) [45](#) [46](#) [47](#) [48](#) [49](#) [50](#)



Today's Presentation

Product Line Context

The Product Line Practice Framework

Phased Product Line Adoption

Some Framework - CMMI Relationships

Process Infrastructure Support for Product Line Adoption

Conclusion

© 2006 by Carnegie Mellon University

page 49

[Previous](#) [Next](#)

[Exit Slide Show](#)

[1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [14](#) [15](#) [16](#) [17](#) [18](#) [19](#) [20](#) [21](#) [22](#) [23](#) [24](#) [25](#) [26](#) [27](#) [28](#) [29](#) [30](#)
[31](#) [32](#) [33](#) [34](#) [35](#) [36](#) [37](#) [38](#) [39](#) [40](#) [41](#) [42](#) [43](#) [44](#) [45](#) [46](#) [47](#) [48](#) [49](#) [50](#)



Process Discipline Provides a Foundation for Product Line Practice

Product line practice involves strategic reuse.

A strategic effort requires more coordination, discipline, and commonality of approach than a more independent effort.

An organization with a culture of process discipline is better poised for product line success.

Some questions are

- How much and what kind of process discipline is necessary?
- How much of a basis do CMMI processes provide?

© 2006 by Carnegie Mellon University

page 51

[Previous](#) [Next](#)

[Exit Slide Show](#)

[1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [14](#) [15](#) [16](#) [17](#) [18](#) [19](#) [20](#) [21](#) [22](#) [23](#) [24](#) [25](#) [26](#) [27](#) [28](#) [29](#) [30](#)
[31](#) [32](#) [33](#) [34](#) [35](#) [36](#) [37](#) [38](#) [39](#) [40](#) [41](#) [42](#) [43](#) [44](#) [45](#) [46](#) [47](#) [48](#) [49](#) [50](#)



Carnegie Mellon

Software Engineering Institute

CMMI-SE/SW/IPPD/SS Process Areas (Staged)

Level	Process Areas
5 Optimizing	Organizational Innovation and Deployment Causal Analysis and Resolution
4 Quantitatively Managed	Organizational Process Performance Quantitative Project Management
3 Defined	Requirements Development Technical Solution Product Integration Verification Validation Organizational Process Focus Organizational Process Definition Organizational Training Integrated Project Management (for IPPD) Risk Management Integrated Teaming Integrated Supplier Management Decision Analysis and Resolution Organizational Environment for Integration
2 Managed	Requirements Management Project Planning Project Monitoring and Control Supplier Agreement Management Measurement and Analysis Process and Product Quality Assurance Configuration Management
1 Initial	

© 2006 by Carnegie Mellon University

page 53

[Previous](#) [Next](#)
[Exit Slide Show](#)

[1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [14](#) [15](#) [16](#) [17](#) [18](#) [19](#) [20](#) [21](#) [22](#) [23](#) [24](#) [25](#) [26](#) [27](#) [28](#) [29](#) [30](#)
[31](#) [32](#) [33](#) [34](#) [35](#) [36](#) [37](#) [38](#) [39](#) [40](#) [41](#) [42](#) [43](#) [44](#) [45](#) [46](#) [47](#) [48](#) [49](#) [50](#)



CMMI - Framework Comparisons - 1

<u>Area of Comparison</u>	<u>CMMI</u>	<u>Framework</u>
Focus	generic process improvement	prescriptive for a specific approach
Coverage	Process Management Project Management Engineering Support	Software Engineering Technical Management Organizational Management
Foundational unit	Process Area	Practice Area
Diagnostic	Appraisal	Probe

© 2006 by Carnegie Mellon University

page 55

[Previous](#) [Next](#)
[Exit Slide Show](#)

[1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [14](#) [15](#) [16](#) [17](#) [18](#) [19](#) [20](#) [21](#) [22](#) [23](#) [24](#) [25](#) [26](#) [27](#) [28](#) [29](#) [30](#)
[31](#) [32](#) [33](#) [34](#) [35](#) [36](#) [37](#) [38](#) [39](#) [40](#) [41](#) [42](#) [43](#) [44](#) [45](#) [46](#) [47](#) [48](#) [49](#) [50](#)



CMMI - Framework Comparisons - 2

<u>Area of Comparison</u>	<u>CMMI</u>	<u>Framework</u>
Contains "How To"	No	Yes
De facto standard	Yes (SW-CMM)	No (but growing)
Maturity Levels	Yes (staged)	No
Capability Levels	Yes (continuous)	No

© 2006 by Carnegie Mellon University

page 57

[Previous](#) [Next](#)
[Exit Slide Show](#)

[1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [14](#) [15](#) [16](#) [17](#) [18](#) [19](#) [20](#) [21](#) [22](#) [23](#) [24](#) [25](#) [26](#) [27](#) [28](#) [29](#) [30](#)
[31](#) [32](#) [33](#) [34](#) [35](#) [36](#) [37](#) [38](#) [39](#) [40](#) [41](#) [42](#) [43](#) [44](#) [45](#) [46](#) [47](#) [48](#) [49](#) [50](#)



Process Areas (CMMI) and Practice Areas (Framework)

The most appropriate units for detailed comparison

- CMMI Process Areas
 - Describe where an organization should have *processes*
 - 25 within CMMI-SE/SW/IPPD/SS Model
- Framework Practice Areas
 - Describe where an organization should have *expertise* (sometimes this includes processes)
 - 29 within the Framework

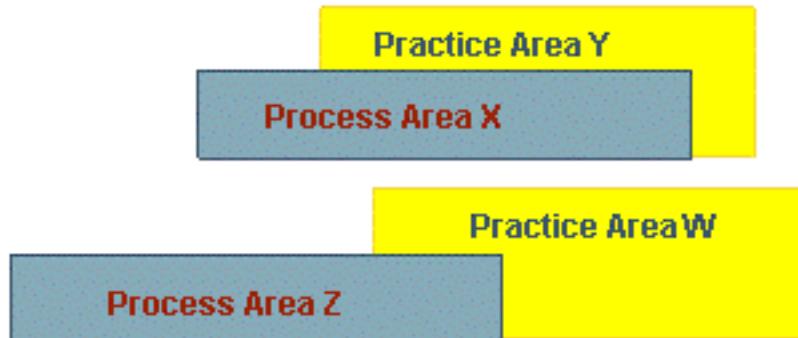


Process Areas and Practice Areas

Certain CMMI Process Areas provide a process-oriented foundation for certain other Framework Practice Areas.

This foundation may be stronger

or weaker



In no case is the process area coverage a direct substitute for the practice area coverage.

More is always required for product lines.



Process Areas that Provide a Stronger Foundation for Practice Areas

CMMI Process Areas

Configuration Management
 Requirements Management
 Project Planning
 Organizational Training
 * Measurement and Analysis
 * Risk Management
 * Decision Analysis & Resolution
 * Technical Solution

Framework Practice Areas

Configuration Management
 Configuration Management
 Technical Planning
 Training
 Data Collection, Metrics, and Tracking
 Technical Risk Management
 Make/Buy/ Mine/Commission Analysis
 Make/Buy/ Mine/Commission Analysis

** denotes Process Areas not found
 in (Software) CMM V1.1*

© 2006 by Carnegie Mellon University

page 63

[Previous](#) [Next](#)

[Exit Slide Show](#)

[1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [14](#) [15](#) [16](#) [17](#) [18](#) [19](#) [20](#) [21](#) [22](#) [23](#) [24](#) [25](#) [26](#) [27](#) [28](#) [29](#) [30](#)
[31](#) [32](#) [33](#) [34](#) [35](#) [36](#) [37](#) [38](#) [39](#) [40](#) [41](#) [42](#) [43](#) [44](#) [45](#) [46](#) [47](#) [48](#) [49](#) [50](#)



Process Areas that Provide a Weaker Foundation for Practice Areas - 1

CMMI Process Areas

Organizational Process Definition
Supplier Agreement Management

Project Monitoring and Control
Project Planning
* Requirements Development
* Risk Management
* Technical Solution
* Product Integration
* Verification
* Validation

Framework Practice Areas

Process Definition
Acquisition Strategy, COTS Utilization, Make/Buy/Mine/Commission Analysis

Data Collection, Metrics, and Tracking
Organizational Planning
Requirements Engineering
Organizational Risk Management
Arch Defn, Comp Dev, COTS Util
Software System Integration
Testing, Architecture Evaluation
Testing

© 2006 by Carnegie Mellon University

page 65

[Previous](#) [Next](#)
[Exit Slide Show](#)

[1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [14](#) [15](#) [16](#) [17](#) [18](#) [19](#) [20](#) [21](#) [22](#) [23](#) [24](#) [25](#) [26](#) [27](#) [28](#) [29](#) [30](#)
[31](#) [32](#) [33](#) [34](#) [35](#) [36](#) [37](#) [38](#) [39](#) [40](#) [41](#) [42](#) [43](#) [44](#) [45](#) [46](#) [47](#) [48](#) [49](#) [50](#)



Process Areas that Provide a Weaker Foundation for Practice Areas - 2

CMMI Process Areas

- * Integrated Proj Mgt (IPPD)
- * Org Environment for Integration
- * Integrated Teaming
- * Organizational Innovation and Deployment
- * Integrated Supplier Management

Framework Practice Areas

- Data Collection, Metrics & Tracking
- Customer Interface Management
- Structuring the Organization
- Customer Interface Management, Structuring the Organization
- Technology Forecasting
- COTS Utilization, Developing an Acquisition Strategy, Make/Buy/Mine/Commission Analysis

© 2006 by Carnegie Mellon University

page 67

[Previous](#) [Next](#)

[Exit Slide Show](#)

[1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [14](#) [15](#) [16](#) [17](#) [18](#) [19](#) [20](#) [21](#) [22](#) [23](#) [24](#) [25](#) [26](#) [27](#) [28](#) [29](#) [30](#)
[31](#) [32](#) [33](#) [34](#) [35](#) [36](#) [37](#) [38](#) [39](#) [40](#) [41](#) [42](#) [43](#) [44](#) [45](#) [46](#) [47](#) [48](#) [49](#) [50](#)



In the CMMI, but *not* addressed explicitly in Framework

Organizational Process Focus
Process and Product Quality Assurance

The following CMMI Process Areas pertain to process evolution from a *qualitative* emphasis to a *quantitative* emphasis and are **purposefully not addressed** in the Framework:

- Organizational Process Performance
- Quantitative Project Management
- Casual Analysis and Resolution

© 2006 by Carnegie Mellon University

page 35

[Previous](#) [Next](#)

[Exit Slide Show](#)

[1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [14](#) [15](#) [16](#) [17](#) [18](#) [19](#) [20](#) [21](#) [22](#) [23](#) [24](#) [25](#) [26](#) [27](#) [28](#) [29](#) [30](#)
[31](#) [32](#) [33](#) [34](#) [35](#) [36](#) [37](#) [38](#) [39](#) [40](#) [41](#) [42](#) [43](#) [44](#) [45](#) [46](#) [47](#) [48](#) [49](#) [50](#)



In the Framework, But *Not Addressed (even weakly) by the CMMI*

Software Engineering Practice Areas

- Mining Existing Assets
- Understanding Relevant Domains

Technical Management Practice Areas

- Scoping
- Tool Support

Organizational Management Practice Areas

- Building a Business Case
- Funding
- Launching and Institutionalizing
- Market Analysis
- Operations

 Carnegie Mellon
Software Engineering Institute

CMMI Support for Adoption Factory

	Establish Context	Establish Production Capability	Operate Product Line
Product	Marketing Analysis Understanding Relevant Domains Technology Forecasting Building a Business Case Scoping	Requirements Engineering Architecture Definition Architecture Evaluation Mining Existing Assets Component Development COTS Utilization Software System Integration Testing	Requirements Engineering Architecture Definition Architecture Evaluation Mining Existing Assets Component Development COTS Utilization Software System Integration Testing
Process	<i>Process Definition</i>	<i>Make/Buy/Mine/Commission</i> <i>Configuration Management</i> Tool Support <i>Data Collection, Metrics, Tracking</i> <i>Technical Planning</i> <i>Technical Risk Management</i>	<i>Make/Buy/Mine/Commission</i> <i>Configuration Management</i> Tool Support <i>Data Collection, Metrics and Tracking</i> <i>Technical Planning</i>
Organization	Launching and Institutionalizing Funding Structuring the Organization Operations Organizational Planning Customer Interface Management Organizational Risk Management Developing an Acquisition Strategy <i>Training</i>	Launching and Institutionalizing Funding Structuring the Organization Operations Organizational Planning Customer Interface Management Organizational Risk Management Developing an Acquisition Strategy <i>Training</i>	<i>Data Collection, Metrics and Tracking</i> <i>Technical Risk Management</i> <i>Organizational Risk Management</i> <i>Customer Interface Management</i> <i>Organizational Planning</i>

[Previous](#) [Next](#)

[Exit Slide Show](#)

[1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [14](#) [15](#) [16](#) [17](#) [18](#) [19](#) [20](#) [21](#) [22](#) [23](#) [24](#) [25](#) [26](#) [27](#) [28](#) [29](#) [30](#)
[31](#) [32](#) [33](#) [34](#) [35](#) [36](#) [37](#) [38](#) [39](#) [40](#) [41](#) [42](#) [43](#) [44](#) [45](#) [46](#) [47](#) [48](#) [49](#) [50](#)



But There's More ...

Even if you have mature CMMI processes in place, as we have seen, product line processes always have special aspects, many with process implications.

These special aspects are found in the Framework for each practice area

- Aspects Peculiar to Product Lines
- Application to Core Asset Development
- Application to Product Development



A More Detailed Example: Configuration Management - 1

CMMI puts an emphasis on *what* to do.

CMMI Configuration Management Specific Goals

- Baselines are established
- Changes to work products are tracked and controlled
- Integrity of baselines is established and maintained

The generics describe what to do institutionally to support these specific goals, e.g.,

- train people
- assign responsibility
- provide resources

© 2006 by Carnegie Mellon University

page 77

[Previous](#) [Next](#)

[Exit Slide Show](#)

[1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [14](#) [15](#) [16](#) [17](#) [18](#) [19](#) [20](#) [21](#) [22](#) [23](#) [24](#) [25](#) [26](#) [27](#) [28](#) [29](#) [30](#)
[31](#) [32](#) [33](#) [34](#) [35](#) [36](#) [37](#) [38](#) [39](#) [40](#) [41](#) [42](#) [43](#) [44](#) [45](#) [46](#) [47](#) [48](#) [49](#) [50](#)



Configuration Management - 2

The Framework adds "how to" information to successfully perform configuration management (CM) in a product line context.

CM is more complex for a product line than for a single system. For example

- there must be CM for each version of *each product*
- because of asset sharing, a single unified CM process is needed
- core assets control must account for production by one team and parallel use by several others
- CM tools must be particularly robust

The framework provides further details.

[Previous](#) [Next](#)

[Exit Slide Show](#)

[1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [14](#) [15](#) [16](#) [17](#) [18](#) [19](#) [20](#) [21](#) [22](#) [23](#) [24](#) [25](#) [26](#) [27](#) [28](#) [29](#) [30](#)
[31](#) [32](#) [33](#) [34](#) [35](#) [36](#) [37](#) [38](#) [39](#) [40](#) [41](#) [42](#) [43](#) [44](#) [45](#) [46](#) [47](#) [48](#) [49](#) [50](#)



Which CMMI Model Representation Supports Software Product Lines?

Product line practice is supported by both CMMI model representations.

- continuous (focus on the "minimum" set of process areas)
- staged (establish a more solid foundation with a more comprehensive set of process areas).

Process maturity is a very helpful foundation. However, success in software product lines requires mastery of many other essential practice areas.

- important technical and technical management practices *plus* product line extensions to CMMI process areas
- cross-project strategic business processes not address by CMMI models

[Previous](#) [Next](#)

[Exit Slide Show](#)

[1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [14](#) [15](#) [16](#) [17](#) [18](#) [19](#) [20](#) [21](#) [22](#) [23](#) [24](#) [25](#) [26](#) [27](#) [28](#) [29](#) [30](#)
[31](#) [32](#) [33](#) [34](#) [35](#) [36](#) [37](#) [38](#) [39](#) [40](#) [41](#) [42](#) [43](#) [44](#) [45](#) [46](#) [47](#) [48](#) [49](#) [50](#)



Leveraging CMMI Process Areas to Software Product Lines

If you are in the early stages of CMMI adoption and are still choosing processes to implement, it would be *very useful* to be CMMI Level 2 (project focus) in this minimum set of Process Areas

- Requirements Management
- Project Planning
- Configuration Management
- Requirements Development

It would be *even more useful* to be able to standardize these processes across organizational units (Level 3).



Today's Presentation

Product Line Context

The Product Line Practice Framework

Phased Product Line Adoption

Some Framework - CMMI Relationships

Process Infrastructure Support for Product Line Adoption

Conclusion

© 2006 by Carnegie Mellon University

page 25

[Previous](#) [Next](#)

[Exit Slide Show](#)

[1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [14](#) [15](#) [16](#) [17](#) [18](#) [19](#) [20](#) [21](#) [22](#) [23](#) [24](#) [25](#) [26](#) [27](#) [28](#) [29](#) [30](#)
[31](#) [32](#) [33](#) [34](#) [35](#) [36](#) [37](#) [38](#) [39](#) [40](#) [41](#) [42](#) [43](#) [44](#) [45](#) [46](#) [47](#) [48](#) [49](#) [50](#)



Process Improvement Infrastructure

A typical process improvement infrastructure includes

- organizational elements for oversight & implementation
 - MSG, (SE)PG, PAT
- generic process assets (process asset library)
- training infrastructure
- other change management assets
 - change & resistance management, sponsorship, teaming
- ... many other things are possible

An existing process improvement infrastructure might be augmented (or copied) to provide support for software product line adoption.

Controlled adaptation and reuse of these infrastructure assets is absolutely consistent with the notion of a product line core asset base.

© 2006 by Carnegie Mellon University

page 27

[Previous](#) [Next](#)

[Exit Slide Show](#)

[1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [14](#) [15](#) [16](#) [17](#) [18](#) [19](#) [20](#) [21](#) [22](#) [23](#) [24](#) [25](#) [26](#) [27](#) [28](#) [29](#) [30](#)
[31](#) [32](#) [33](#) [34](#) [35](#) [36](#) [37](#) [38](#) [39](#) [40](#) [41](#) [42](#) [43](#) [44](#) [45](#) [46](#) [47](#) [48](#) [49](#) [50](#)



Today's Presentation

Product Line Context

The Product Line Practice Framework

Phased Product Line Adoption

Some Framework - CMMI Relationships

Process Infrastructure Support for Product Line Adoption

Conclusion

© 2006 by Carnegie Mellon University

page 29

[Previous](#) [Next](#)

[Exit Slide Show](#)

[1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [14](#) [15](#) [16](#) [17](#) [18](#) [19](#) [20](#) [21](#) [22](#) [23](#) [24](#) [25](#) [26](#) [27](#) [28](#) [29](#) [30](#)
[31](#) [32](#) [33](#) [34](#) [35](#) [36](#) [37](#) [38](#) [39](#) [40](#) [41](#) [42](#) [43](#) [44](#) [45](#) [46](#) [47](#) [48](#) [49](#) [50](#)



Conclusions

A process improvement program provides a basis for success with product lines.

You can get leverage from

- CMMI models (both representations)
 - but additional practices are necessary for product lines
- your process improvement infrastructure

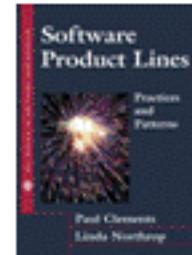
Software product line practice built on a foundation of process discipline yields significant paybacks.



Framework Access

Version 4.0 of the Framework can be found in *Software Product Lines: Practices and Patterns* which also contains

- Case studies
- Product line practice patterns
- Description of the Product Line Technical Probe



Version 4.2 can be found at

<http://www.sei.cmu.edu/plp/framework.html>



For More Details

Software Process Improvement and Product Line Practice: CMMI and the Framework for Software Product Line Practice

CMU/SEI-2002-TN-012

Available on the SEI web site at

www.sei.cmu.edu/publications/documents/02.reports/02tn012.html

Software Product Line Adoption Roadmap

CMU/SEI-2004-TR-022

Available on the SEI web site at

www.sei.cmu.edu/publications/documents/04.reports/04tr022.html

Software Process Improvement and Product Line Practice: Building on Your Process Improvement Infrastructure

CMU/SEI-2004-TN-044

Available on the SEI web site at

www.sei.cmu.edu/publications/documents/04.reports/04tn044.html

© 2006 by Carnegie Mellon University

page 95

[Previous](#) [Next](#)

[Exit Slide Show](#)

[1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [14](#) [15](#) [16](#) [17](#) [18](#) [19](#) [20](#) [21](#) [22](#) [23](#) [24](#) [25](#) [26](#) [27](#) [28](#) [29](#) [30](#)
[31](#) [32](#) [33](#) [34](#) [35](#) [36](#) [37](#) [38](#) [39](#) [40](#) [41](#) [42](#) [43](#) [44](#) [45](#) [46](#) [47](#) [48](#) [49](#) [50](#)



Acronyms

CMM SM	Capability Maturity Model
CMMI SM	Capability Maturity Model Integration
CMMI-SE	Capability Maturity Model Integrated for Software Engineering
CMMI/SE/SW	Capability Maturity Model Integrated for Systems Engineering and Software Engineering
CMMI/SE/SW/IPPD	Capability Maturity Model Integrated for Systems Engineering, Software Engineering, and Integrated Product and Process Development
CMMI/SE/SW/IPPD/SS	Capability Maturity Model Integrated for Systems Engineering, Software Engineering, Integrated Product and Process Development, and Supplier Sourcing

SM Capability Maturity Model Integration and CMMI are service marks of Carnegie Mellon University

© 2006 by Carnegie Mellon University

page 57

[Previous](#) [Next](#)

[Exit Slide Show](#)

[1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [14](#) [15](#) [16](#) [17](#) [18](#) [19](#) [20](#) [21](#) [22](#) [23](#) [24](#) [25](#) [26](#) [27](#) [28](#) [29](#) [30](#)
[31](#) [32](#) [33](#) [34](#) [35](#) [36](#) [37](#) [38](#) [39](#) [40](#) [41](#) [42](#) [43](#) [44](#) [45](#) [46](#) [47](#) [48](#) [49](#) [50](#)



Contact Information

Linda Northrop

Director

Product Line Systems Program

Telephone: 412-268-7638

Email: lmn@sei.cmu.edu

Larry Jones

Product Line Systems Program

Telephone: 719-548-4744

Email: ljj@sei.cmu.edu

U.S. mail:

Software Engineering Institute

Carnegie Mellon University

Pittsburgh, PA 15213-3890

World Wide Web:

<http://www.sei.cmu.edu/ata>

<http://www.sei.cmu.edu/plp>

SEI Fax: 412-268-5758

© 2006 by Carnegie Mellon University

page 50

[Previous](#)

[Exit Slide Show](#)

[1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [14](#) [15](#) [16](#) [17](#) [18](#) [19](#) [20](#) [21](#) [22](#) [23](#) [24](#) [25](#) [26](#) [27](#) [28](#) [29](#) [30](#)

[31](#) [32](#) [33](#) [34](#) [35](#) [36](#) [37](#) [38](#) [39](#) [40](#) [41](#) [42](#) [43](#) [44](#) [45](#) [46](#) [47](#) [48](#) [49](#) [50](#)