Modeling Learning Motivation of Students Based on Analysis of Class Evaluation Questionnaire

Yuka Nobuta, Fumito Masui, Michal Ptaszynski

Kitami Institute of Technology

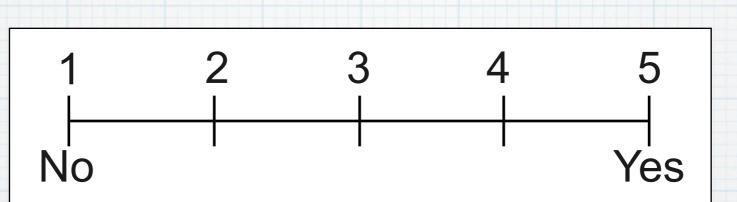
Questionnaire used in our university

	北見工業大	:学授業アンク	r— ト	
		1.00		
受業科目コード		系列·学科		
		7 8 8		
t A 6		学生氏	8	
のアンケートは、当該科目の明	見状を把握するとと	もに、今後の改	#に役立てることを	目的として実施するもの
以下の各設間についてあなたか				
「自由記述欄」に記入してくた		0		
			マーク記載例	
			良い例:	
使業内容			BL.H.	00000
簡① シラバスの内容に沿って		1: tr.		
 そのとおりに行われた 本のたかかかか 	网络远远横			
) 大体行われた) かわり見なっておわりた				
e) かなり異なって行われた - d) 全く異なって行われた				
よくわからない	· .			
82) 授業の分量は適切でした	5.th.			
多すぎた	自由記述機			
少し多かった				
適切であった				
0 少し少なかった	1			
少なすぎた				
の3) 授業の難易度は適切でし	したか。			
a) 難しすぎた	自由記述機			
) 少し難しかった				
)適切であった				
め 少し易しかった				
易しすぎた				
- 教材 【開④ - 教科書,教材 (テキスト,	(0.00) (0.00)		好業の理解や白土学	まにおなつものでした
回8) 戦料書,数料(アイスト))非常に役に立った	自由記述機		W#4744 (824)	- 0.4 × 0.0 € 0.12
) 大部分は役に立った	1101023248			
どちらかと言えば役に立った	te la			
) ほとんど後に立たなかった				
e) 他の教材もしくは教材を使っ	50			
欲しかった				
	L			
※裏面もあります。				
※裏面もあります。				

Questionnaire used in our university

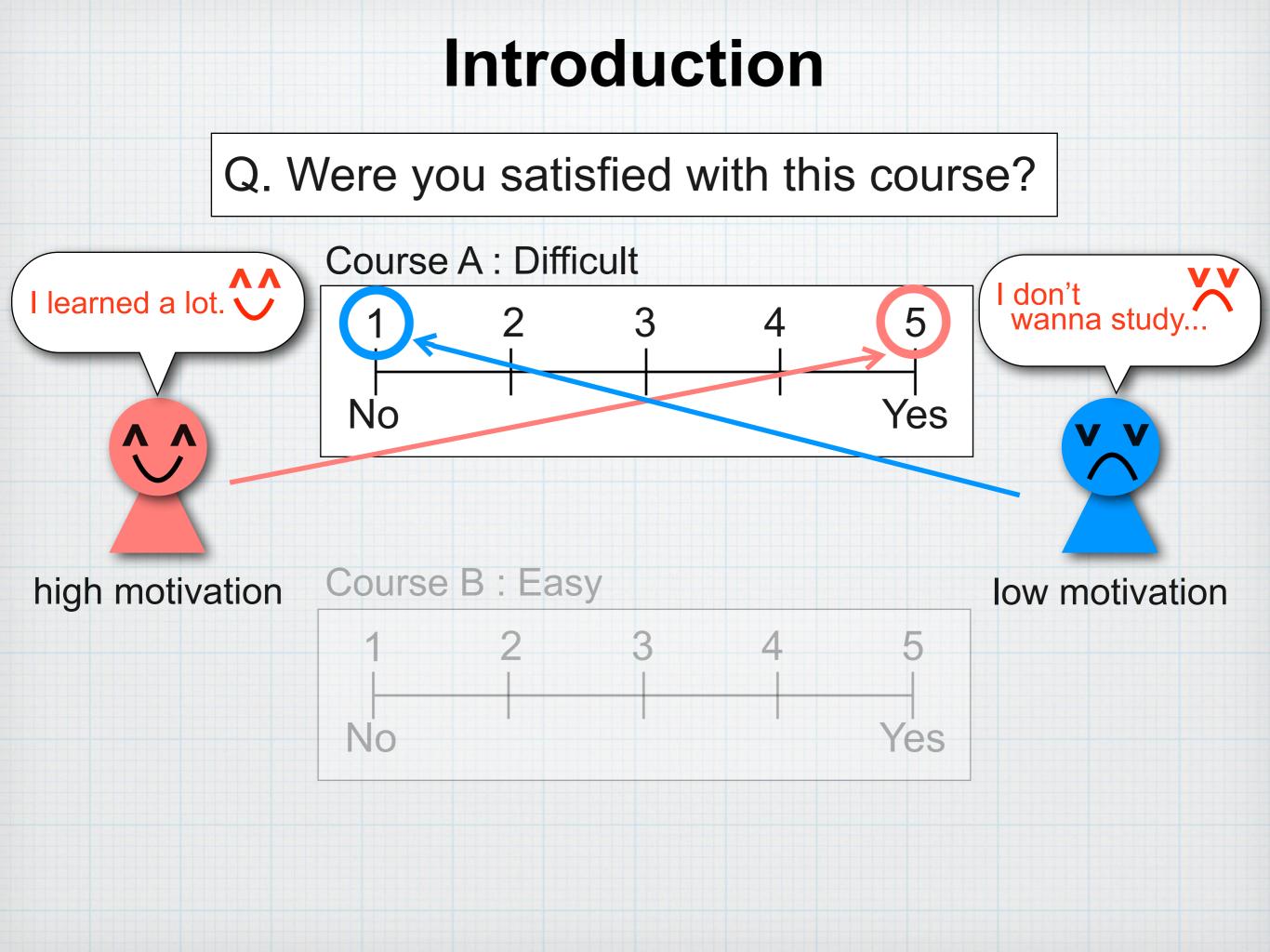
ARTENT <	20120508		
Image: state of the		北見工業大学授業アンケート	
Image: market Arrow of the arrow of the state of the	授業科目コード	系列·学科等名	
Image: Image			
COV-0-14. SIM HOME REMETADA LAN. COV-0-14. SIM HOME REMETADA LAN. Image: Status (12,2,1,2,2,2,3,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4			
C. Prodeline our vedezing u trade 20 de 0 () e 1 - de 20 de 0 de 0 de 0 de 0 de 0 de 0 de		+ 1 K G	
C. Statewise: State	このアンケートは、当然自己の通	行る問題ナスしとえい、 奈良の必須いひウアスニとを目的として実施ナスとので	
<pre>#0 fallet@#: iEXLUCCEON</pre> <pre>#0 fallet@#: iEXLUCCEON</pre> <pre>#0 fallet@#: iextured@#: ie</pre>			
1) Rame Rame </td <td></td> <td></td> <td></td>			
 array <			
Image volus/orbitstic (Baseline Lote) OL 400/201701/L: Di Addage volus/orbitstic OL 400/201701/L: Di Ad		(AL>H):●	
Image volus/orbitstic (Baseline Lote) OL 400/201701/L: Di Addage volus/orbitstic OL 400/201701/L: Di Ad	 (1) 授業内容 	mum b d b 🗇 🕷	
O #ARTINAL O # ARTINAL	- / 1000001110		(-oal of this research
O #ARTINAL O # ARTINAL			
O + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 +	A	11 01 3G (2.96)	
Outling	Q		
C) # Z to bas 640 W # Z to bas 6400 W # Z	A		그는 김 아파의 특징에서 물리에 있는 것을 다 만들었는 것을 다 가지 않는 것 같아. 나는 것 않아. 나는 것 같아. 나는 것 같아. 나는 것 같아. 나는 것 같아. 나는 것 않아. 나는 것 같아. 나는 것 않아. 나는 않 ? 않아. 나는 않아.
Image: Maximum Volume Image: Maximum Volume <t< td=""><td>•</td><td></td><td>I Itiliza regulto of the guastiannaire</td></t<>	•		I Itiliza regulto of the guastiannaire
Image: Maximum Volume Image: Maximum Volume <t< td=""><td>0</td><td></td><td></td></t<>	0		
0) 9 ∪ 58 ю лс 0) 9 ∪ 58 ю лс 0) 9 ∪ 58 ю лс 0) 9 ∪ 58 ю лс 0) 9 ∪ 58 ю лс 0) 9 ∪ 58 ю лс 0) 9 ∪ 58 ∩ лс 0) 9 ∪ 58 ∩ лс 0) 9 ∪ 58 ∩ лс 0) 9 ∪ 58 ∩ лс 0) 9 ∪ 58 ∩ лс 0) 9 ∪ 58 ∩ лс 0) 9 ∪ 58 ∩ лс 0) 9 ∪ 58 ∩ лс 0) 9 ∪ 58 ∩ лс 0) 9 ∪ 58 ∩ лс 0) 9 ∪ 58 ∩ лс 0) 9 ∪ 58 ∩ лс 0) 9 ∪ 58 ∩ лс 0) 9 ∪ 58 ∩ лс 0) 9 ∪ 58 ∩ лс 0) 9 ∪ 58 ∩ лс 0) 9 ∪ 58 ∩ лс 0) 9 ∪ 58 ∩ лс 0) 9 ∪ 58 ∩ лс 0) 9 ∪ 58 ∩ лс 0) 9 ∪ 58 ∩ лс 0) 18 ∩ 76 ∩ 100 ∩ 10	質問② 授業の分量は適切でした		
00 タレタながった 0) タレオなかった 100 タレオなた 100 タレオなた 100 タレオなた 00 タレガンた 1100 日本 00 アンガン(100 日本) 1100 日本 1100 日本<	 (h) 多すぎた 	自由記述書	
00 タレタながった 0) タレオなかった 100 タレオなた 100 タレオなた 100 タレオなた 00 タレガンた 1100 日本 00 アンガン(100 日本) 1100 日本 1100 日本<	(h) 少し多かった		to improve the classes in the tuti
00 タレタながった 0) タレオなかった 100 タレオなた 100 タレオなた 100 タレオなた 00 タレガンた 1100 日本 00 アンガン(100 日本) 1100 日本 1100 日本<	 () 適切であった 		
開始: 「	Oil 少し少なかった		
0) 短しすきた 自由記述類 0) 少し思しかった 0) 少し思しかった 0) 多しますさた 1 2) 表材 数料金、数料 (チスト、資料) を使用した場合、その内容は設置の理解や自主学習に設立つものでしたか、 0) かた窓にとった 0) 自由記述類 0) おおりは彼に立った 0) 自由記述類 0) 地の数料 もしくは数料を使って 水しかった 0) 細の数料 もしくは数料を使って ※要面もあります。 ************************************	() 少なすぎた		물건 감독 환자 문제 귀엽 이 다 다 가지 않는 것이 지 않는 것이 가지 않는 것이 가지 않는 것이 가지 않는 것 같이 않는 것 같이 같이 같이 같이 같이 않는 것 같이 같이 않는 것 같이 않는 것 같이 있다. 않는 것 같이 같이 같이 같이 같이 같이 않는 것 않는 것 같이 않는 것 같이 않는 것 같이 않는 것 않는 않 않는 않
0) 短しすきた 自由記述類 0) 少し思しかった 0) 少し思しかった 0) 多しますさた 1 2) 表材 数料金、数料 (チスト、資料) を使用した場合、その内容は設置の理解や自主学習に設立つものでしたか、 0) かた窓にとった 0) 自由記述類 0) おおりは彼に立った 0) 自由記述類 0) 地の数料 もしくは数料を使って 水しかった 0) 細の数料 もしくは数料を使って ※要面もあります。 ************************************		**	
O) 少し思しかった 0) 少し思しかった O) 多しまざた 0) 多しすざた 2) 表材 質問の 裁科電 裁科 (チキスト, 資料) E使用した場合、その内容は提案の理解や自主学習に成立つものでしたか。 O) 非常に役に立った O) 大部分は役に立った O) 北部分は役に立った O) 北部公式 D) 主人ど役に立った O) 他の教材 もしくは教材を使って 歌しかった ※裏面もあります。			
O: 満切であった O: 多しすぎた 2) 数材 質節の 数料6 数料 (?+スト. 資料) E使用した場合. その内容は設集の理解や自主学習に設立つものでしたか。 O: 方窓に设に立った O: 方窓に没に立った O: どちらかと消えば似に立った O: 地の数料もしくは数料を使って 求しかった ※裏面もあります。	0	II MACK M	
Ob 少し易しかった Ob 多しすぎた 2) 表材 質問③ 数料書、数料 (チャスト、資料) を使用した場合、その内容は設まの理解や自主学習に設立つものでしたか。 Ob 非常に設定った Ob おとが表記式役に立った Ob おとが設定式役に立った Ob おとが設定式役に立った Ob おとが設定式役に立った Ob おとが設定式役に立った Ob おとが表記式役に立った Ob おとがまま式役に立った Ob おとがまま式役に立った Ob おとがまま式役に立った Ob おとがままま If 助記述項 If 助記述項 If 助記述項	0		
①・ おしすぎた 2) 秋灯 質問念 数料書、数料 (个キスト,資料) を使用した場合、その内容は授業の理解や自主学習に反立つものでしたか。 (0) 非常に常に立った (0) 大部分は役に立った (0) たんど役に立たなかった (0) ほとんど役に立たなかった (0) 他の数料もしくは数料を供って、 取しかった (2) 楽調 (3) 実施 (3) 実施 (4) ほどちらかと言えば役に立ったのた (5) どちらかと言えば役に立ったのた (5) どちらかと言えば役に立った (6) ほとんど役に立たなかった (7) 数の数料もしくは数料を使って、 (7) 数の数 (7) 数の数 (7) 数のます。	0		
 (加) 教科書、数材(チキスト、資料)を使用した場合、その内容は授業の運解や自主学習に役立つものでしたか。 (小) 非常に役に立った (小) たいのかいと (中記述欄 自由記述欄 どちらかと言えば役に立った へいたい への数材もしくは数材を使って 次しかった ※裏面もあります。 			
 (加) 教科書、数材(チキスト、資料)を使用した場合、その内容は授業の運解や自主学習に役立つものでしたか。 (小) 非常に役に立った (小) たいのかいと (中記述欄 自由記述欄 どちらかと言えば役に立った へいたい への数材もしくは数材を使って 次しかった ※裏面もあります。 			
 (4) 非常に役に立った (5) 大部分は役に立った (6) どちらかと言えば役に立った (7) 他の数材もしくは数材を使って 次しかった ※裏面もあります。 			
0 大部分は後に立った 0 どちらかと言えば役に立った 0 ほんど彼に立たなかった 0 他の数材もしくは数材を使って 放しかった ** ※裏面もあります。		資料)を使用した場合、その内容は投業の理解や自主学習に反立つものでしたか。	
0: どちらかと言えば後に立った 0: ほとんど後に立たなかった 0: 他の数材もしくは数材を使って 取しかった ※裏面もあります。	Q	自由記述欄	에는 철학들은 방법을 받았다. 이 문어에 가장 이 문을 위해 가장 것을 하며 것을 가장하는 것을 수 있는 것을 하는 것을 수 있는 것을 수 있다. 이 가지 않는 것을 수 있는 것을 수 있다. 나이 가지 않는 것을 수 있는 것을 수 있다. 이 가지 않는 것을 수 있는 것을 수 있다. 이 가지 않는 것을 수 있는 것을 수 있다. 이 가지 않는 것을 수 있는 것을 수 있다. 이 가지 않는 것을 수 있는 것을 수 있다. 않은 것을 수 있는 것을 수 있다. 것을 것 같이 것 같이 않는 것을 수 있는 것을 수 있는 것을 수 있는 것 않는 것 않이 않다. 않은
00 ほとんど彼に立たなかった 00 飯の数材もしくは数材を使って 欲しかった ※裏面もあります。	Ý.		
() 他の数材もしくは数材を使って 欲しかった ※裏面もあります。	ý .		
※表面もあります。	O		
※裏面もあります。	Q		
	W 0.0-912		
	※裏面もあります。		같은 도양되었는것이 또 한국것공부분이는 것을 가려면 것이다. 지지가 같은 말을 해야 하지만 것 같은 영향을 들었다는 것이라는 것이라는 것이다. 문자
	•	•	

Q. Were you satisfied with this course?

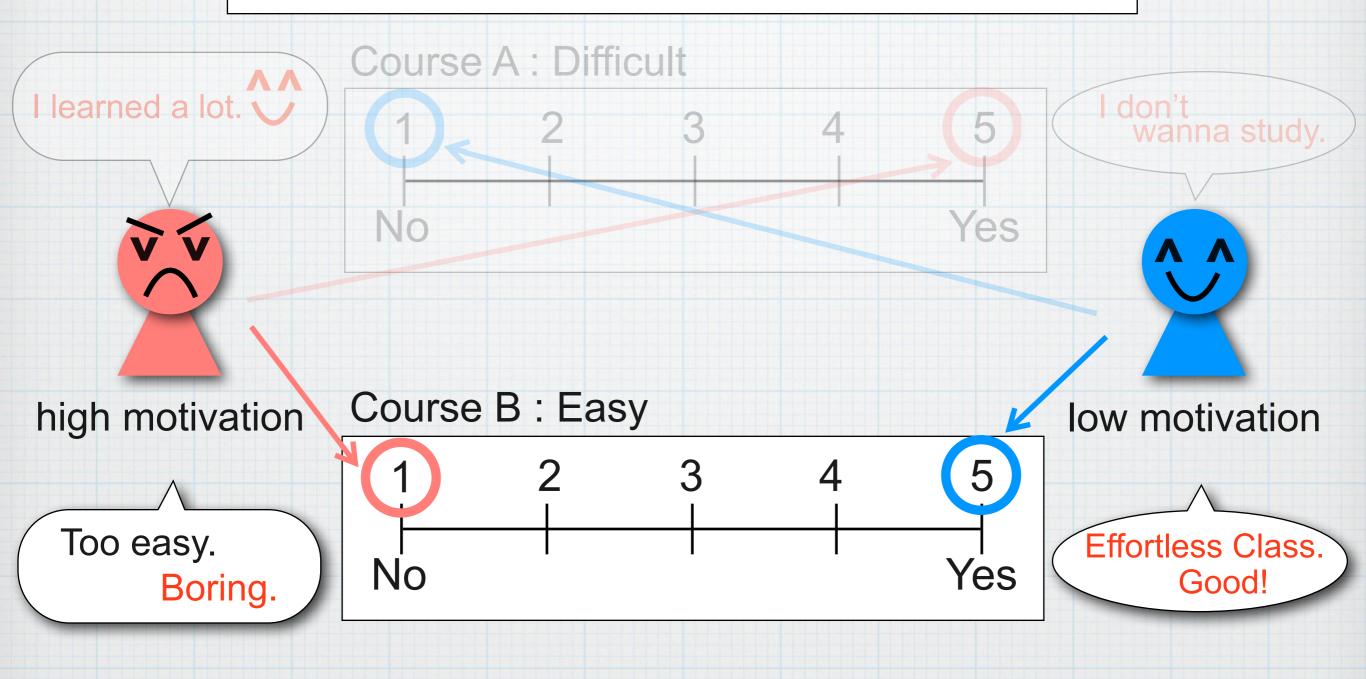


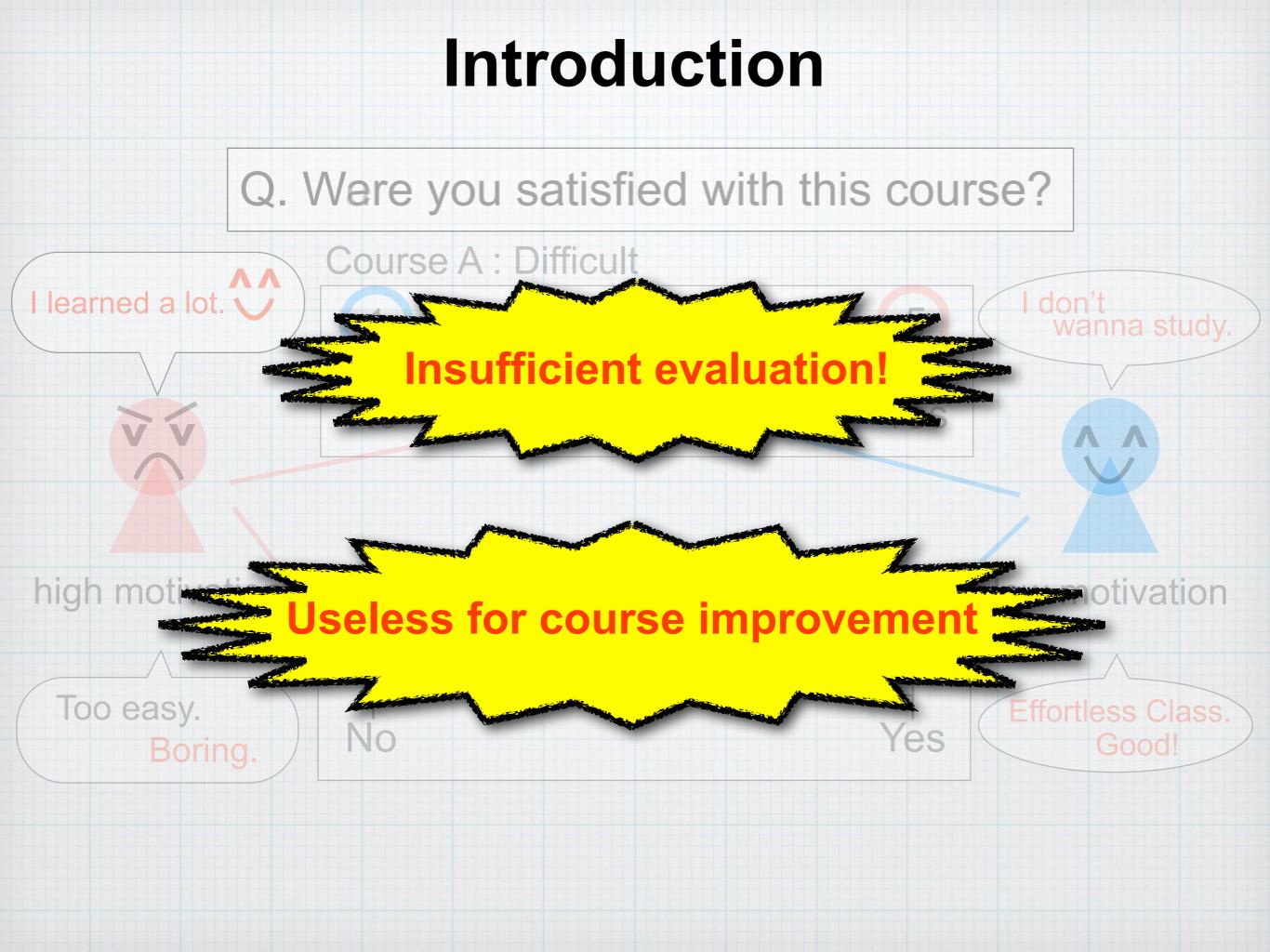
Student with high learning motivation

Student with low learning motivation



Q. Were you satisfied with this course?





Solution

Develop learner's model which

In our study

Define learning motivation

Represent learning motivation

What's QLMM?

A model composed of basic elements representing attitude of students towards the attended courses

Quantification of those elements represents the general level of learning motivation

Learning Motivation

(1)

(2)

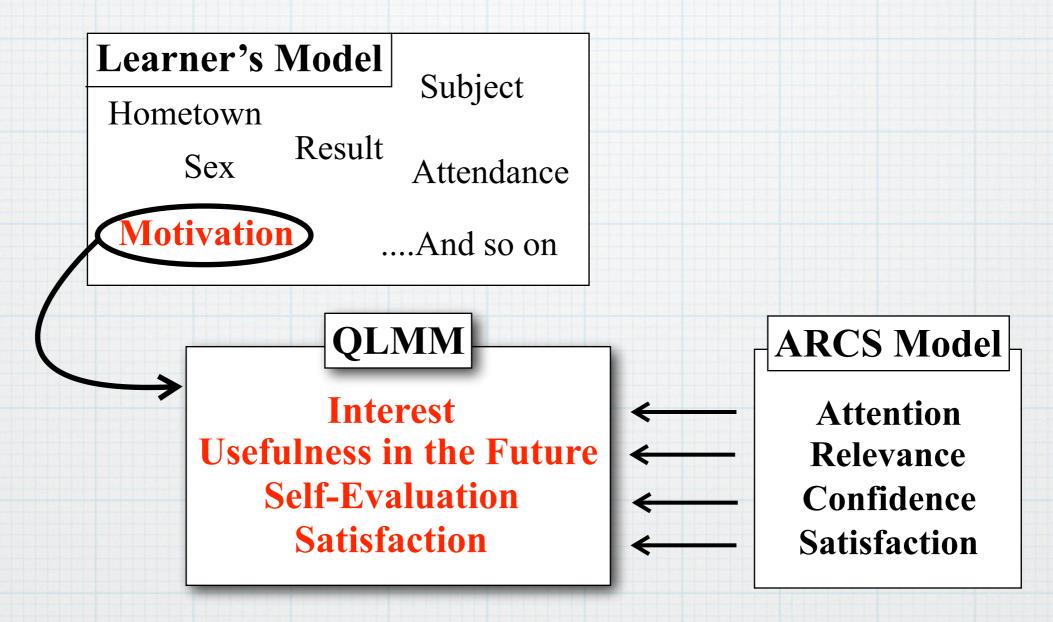
(3)

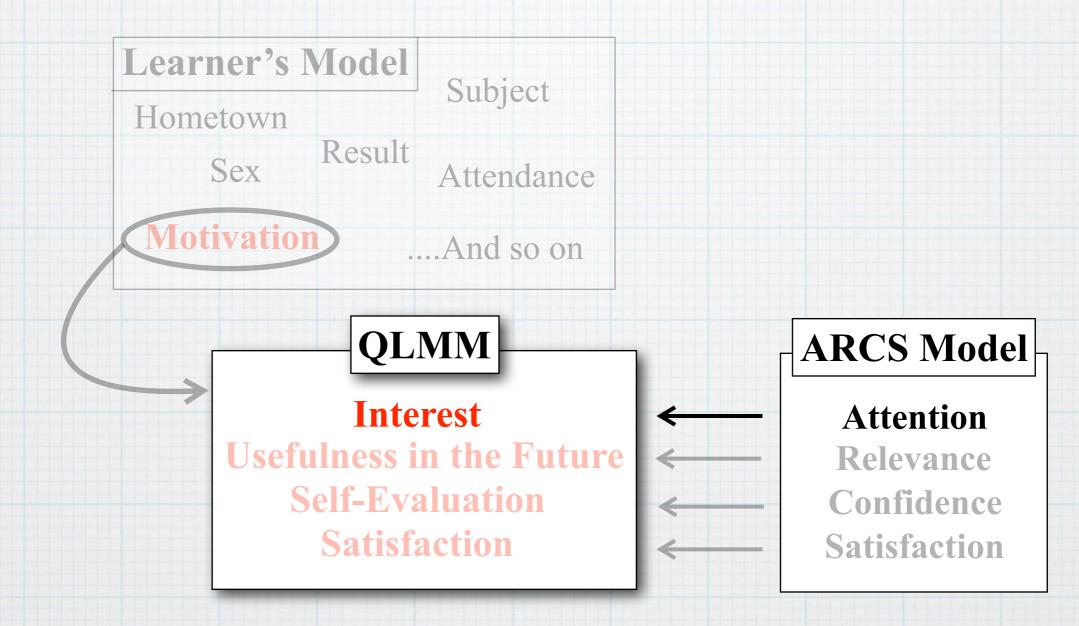
``The will to learn the contents provided in the class"

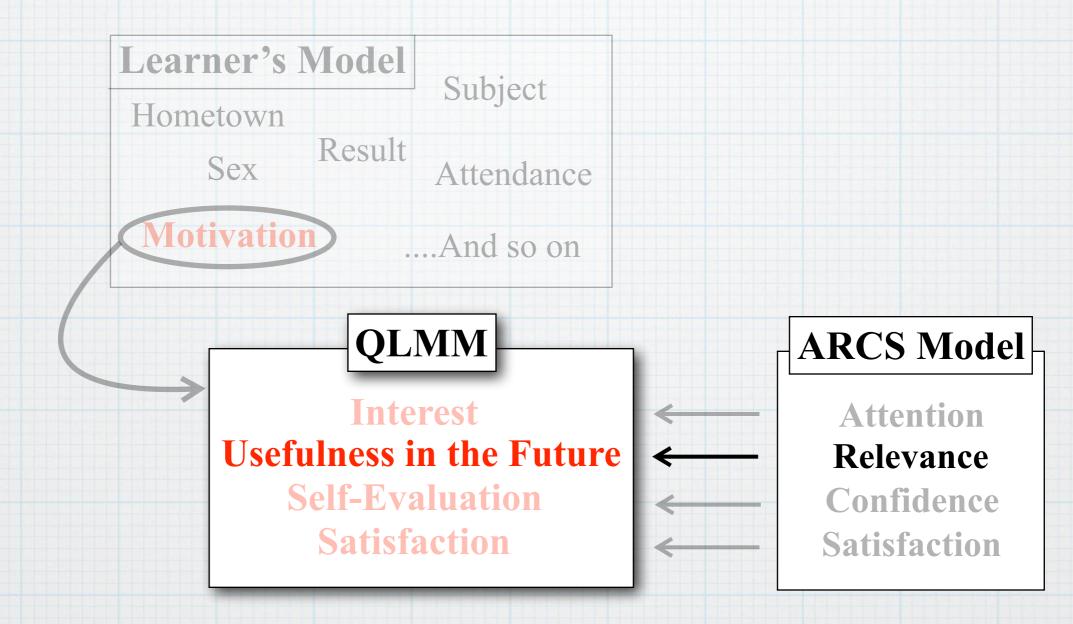
To calculate it we consider three elements

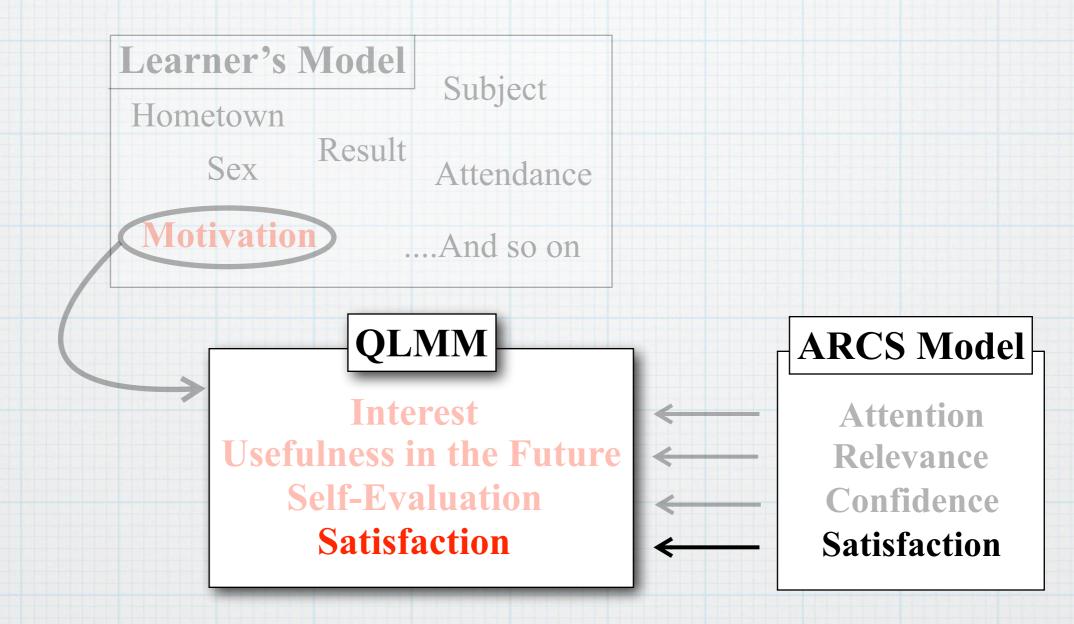
-> Corresponds to the points of view included in the

``Application of the ARCS model of motivational design" [Keller et al.(1987)] ``Use if the ARCS motivational model in courseware design" [Keller et al.(1988)]









Designed an original questionnaire

For purpose of estimation of learning motivation

Ten questions,

four choice-questions six free answer-question

--> Inquire about four elements on the basis of the ARCS model

(1) **Did you have an interest in this course?**

(2) Do you think participating in this course will help you in the future?

(3) Were you satisfied with this course?

(4) Did you attend this course with a desire to learn?

Figure .2. Question examples from the questionnaire

Answers in the questionnaire were designed as choice fields (with 5-point scale)

(1) Did you have an interest in this course?

(2) Do you think participating in this course will help you in the future?

(3) Were you satisfied with this course?

(4) Did you attend this course with a desire to learn?

Figure .2. Question examples from the questionnaire



Applied the term of ``Confidence" from the ARCS model

Conduct similar questionnaire

at the beginning and at the end of the course

Assumption: Learning motivation changes

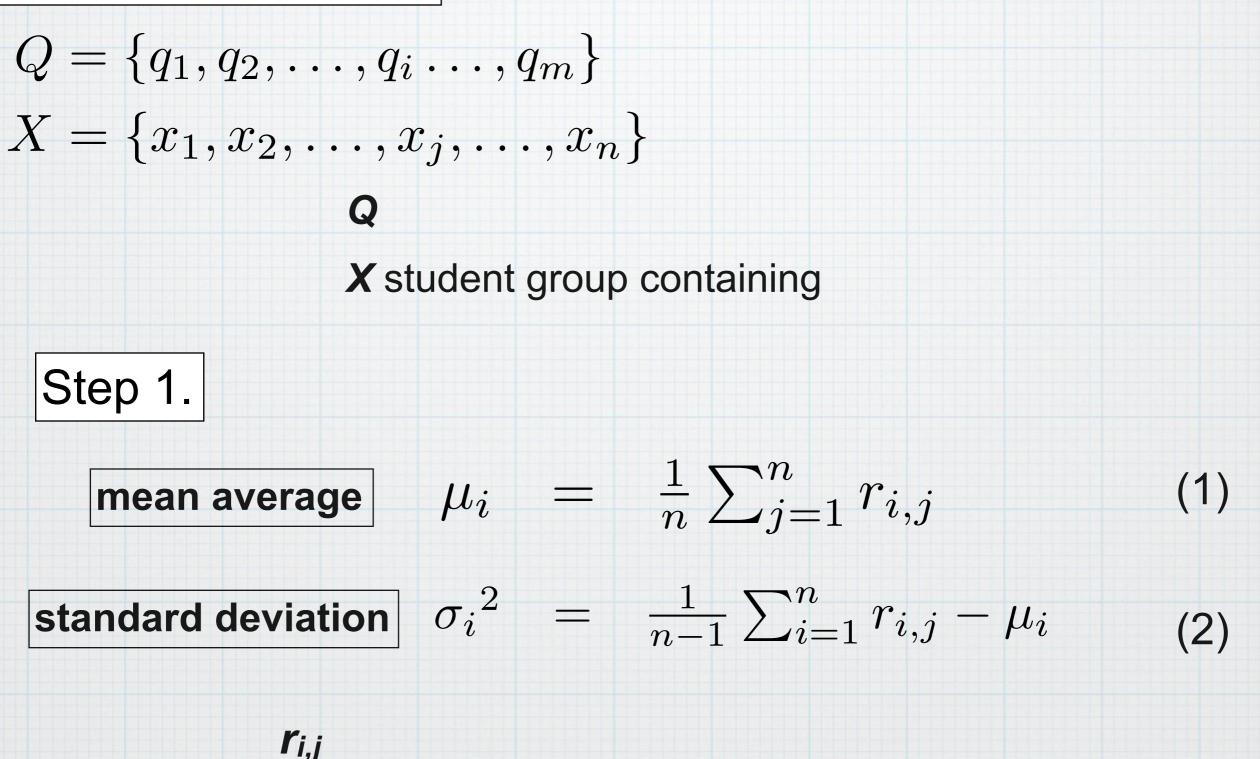
with progress of class material

Check the transition by comparing the quantified motivation at each time point

Experiment: Predict the motivation of learners

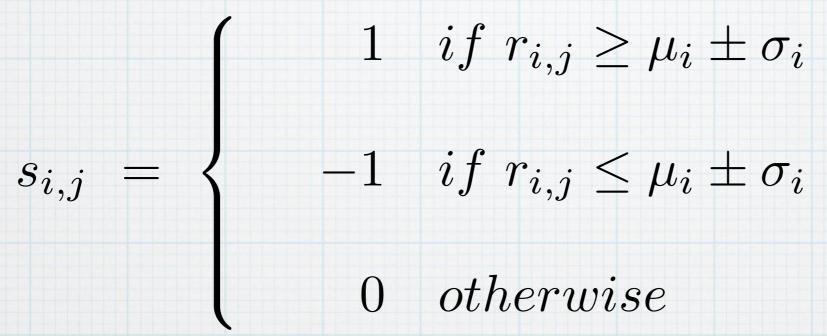
Using answers collected from the questionnaire performed

Prediction procedure



Prediction procedure

Step 2.



(3)

 $M_j = \sum_{i=1}^m s_{i,j}$

(4)

Prediction procedure

Step 3.

M

 $Learner's motivation is \begin{cases} high \\ low \end{cases}$ $if M_j \ge 1$ $if M_j \le -1 \quad (5)$ neither high nor low otherwise

 $\{M_j \mid M_j \leq |m|, M_j \in Z\}$

Evaluation of Proposed Model

Carried out a questionnaire for nine courses

Included both compulsory and elective courses offered to undergraduates of 1st to 3rd year

Conducted the questionnaires at the beginning and at the end of the course

Obtained a total of 5,040 answers

Attempt to automatically predict student's learning motivation

Evaluation of Proposed Model

Performed the Evaluation Experiment

Verify the validity of the predicted learning motivation

Evaluation criteria

 $P = \frac{n}{A} \quad (6) \qquad R = \frac{n}{B} \quad (7)$

n: Number of predictions based on three elements matching self-evaluation

A: Number of all responses predicted using three elements

B: Number of all responses inferred by self-evaluation of learners

$$F = \frac{2 * P * R}{P + R} \tag{8}$$

Evaluation of Proposed Model

Table 1

Evaluation results

Learner's Motivation	Precision	Recall	F-measure
Low Motivation	$0.45 \pm 0.22 S.D.$	$0.88 \pm 0.12 S.D.$	$0.57 \pm 0.20 S.D.$
Neither	$0.96 \pm 0.05 S.D.$	$0.58 \pm 0.20 S.D.$	$0.70 \pm 0.16 S.D.$
High Motivation	$0.44 \pm 0.16 S.D.$	$0.89 \pm 0.15 S.D.$	$0.57 \pm 0.17 S.D.$
All	0.62	0.78	0.61

Fisher's exact test

$$0 = 3.61e$$

Discussion

Prediction ``Neither high nor low" was easier than other classes

Sexamined in detail the responses

The number selected by learner indicated to

In some of the learners the perception of numerical values was subjective

Discussion

To solve this problem

Add two classes

"Slightly low motivation" "Slightly high motivation"

Re-examine the combination of scores for each class

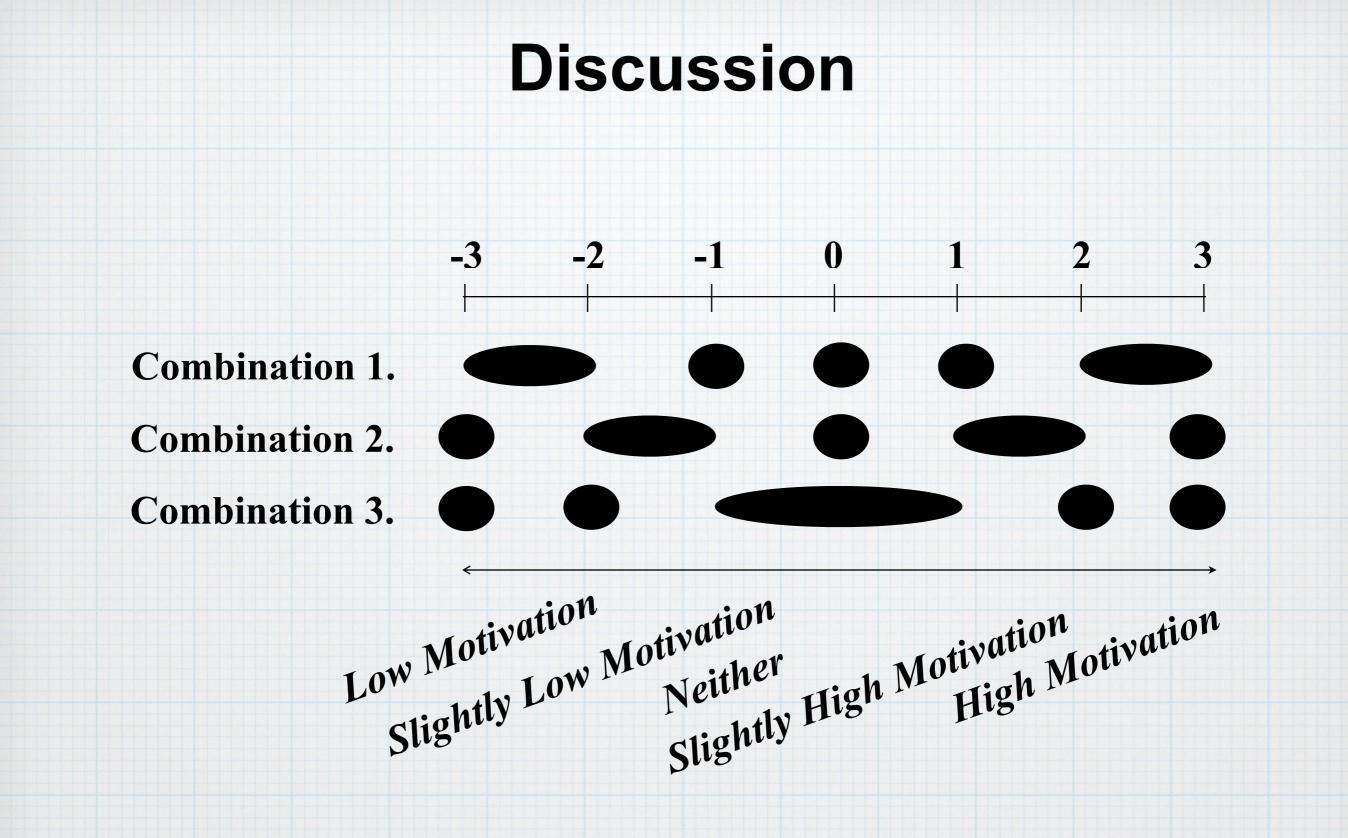


Figure .3. Possible score combinations applicable for different classes

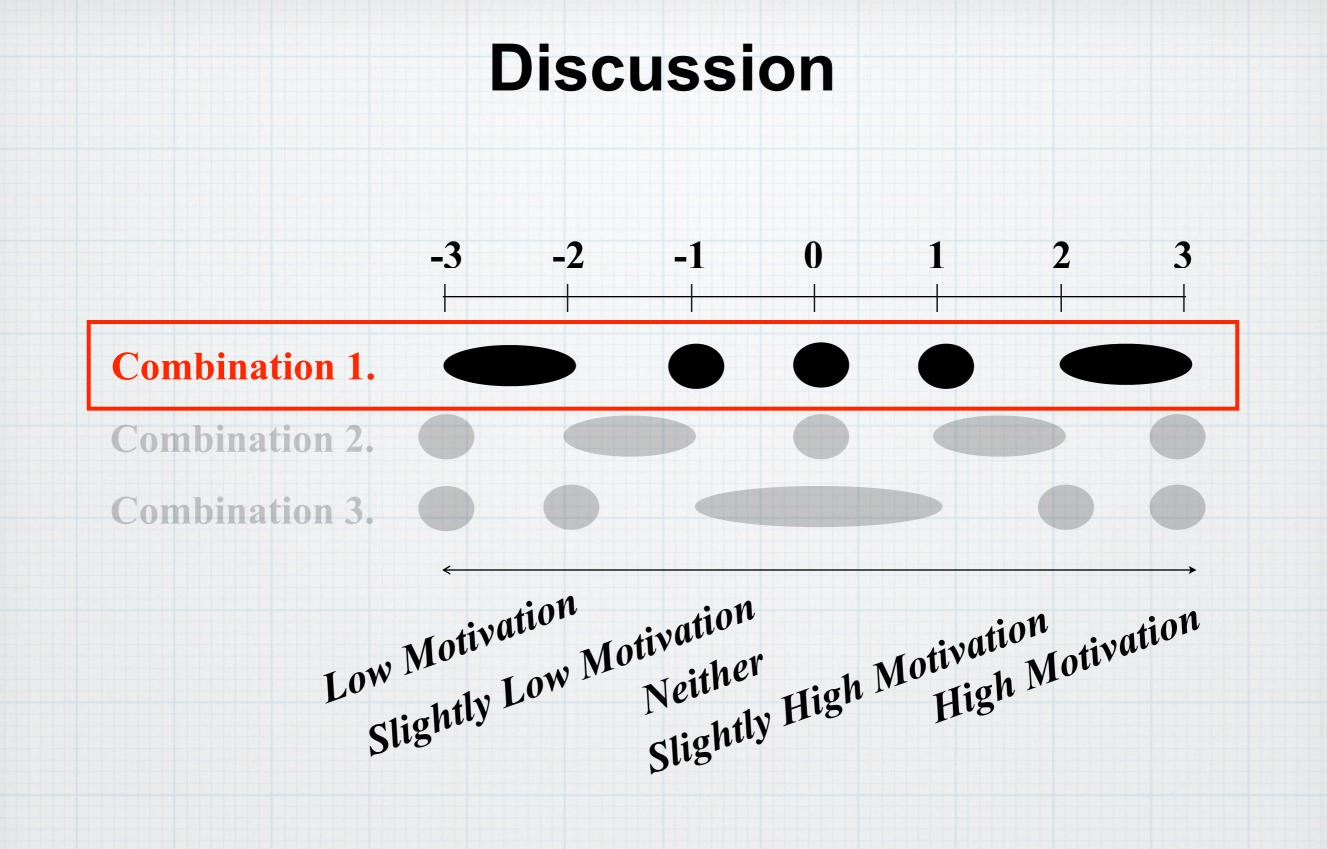


Figure .3. Possible score combinations applicable for different classes

Conclusion

Proposed an original

(QLMM)

Quantification of three elements represent the general level of learning motivation

From result of Fisher's exact test

(1)

(2)

(3)

Future work

Increase the number of classes from three to five

Service Re-examine the scores depending on different combinations of classes

Questionnaire Result

	Number of Student	Number of respondents	collect rate
Course A	74	73	98.6%
Course B	63	62	98.4%
Course C	70	66	94.3%
Course D	69	64	92.8%
Course E	75	68	90.7%
Course F	181	160	88.4%
Course G	54	44	81.5%
Course H	75	58	77.3%
Course I	108	55	50.3%

Calculate Example

Predict learner's motivation

Number of questions is three

- $Q = \{q_1, q_2, q_3\}$
- $X = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5\}$

≌ri,j

Obtained values for evaluated items for each learner:

$$\{r_{1,j}, r_{2,j}, r_{3,j}\} = \{(5, 1, 4, 3, 4), (5, 1, 4, 2, 3), (4, 2, 3, 1, 2)\}$$

 $\begin{array}{l} \text{mean average} \quad \{\mu_1, \mu_2, \mu_3\} = \{3.4, 3.0, 2.4\} \\ \text{standard deviation} \quad \{\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3\} = \{1.52, 1.58, 1.14\} \end{array}$

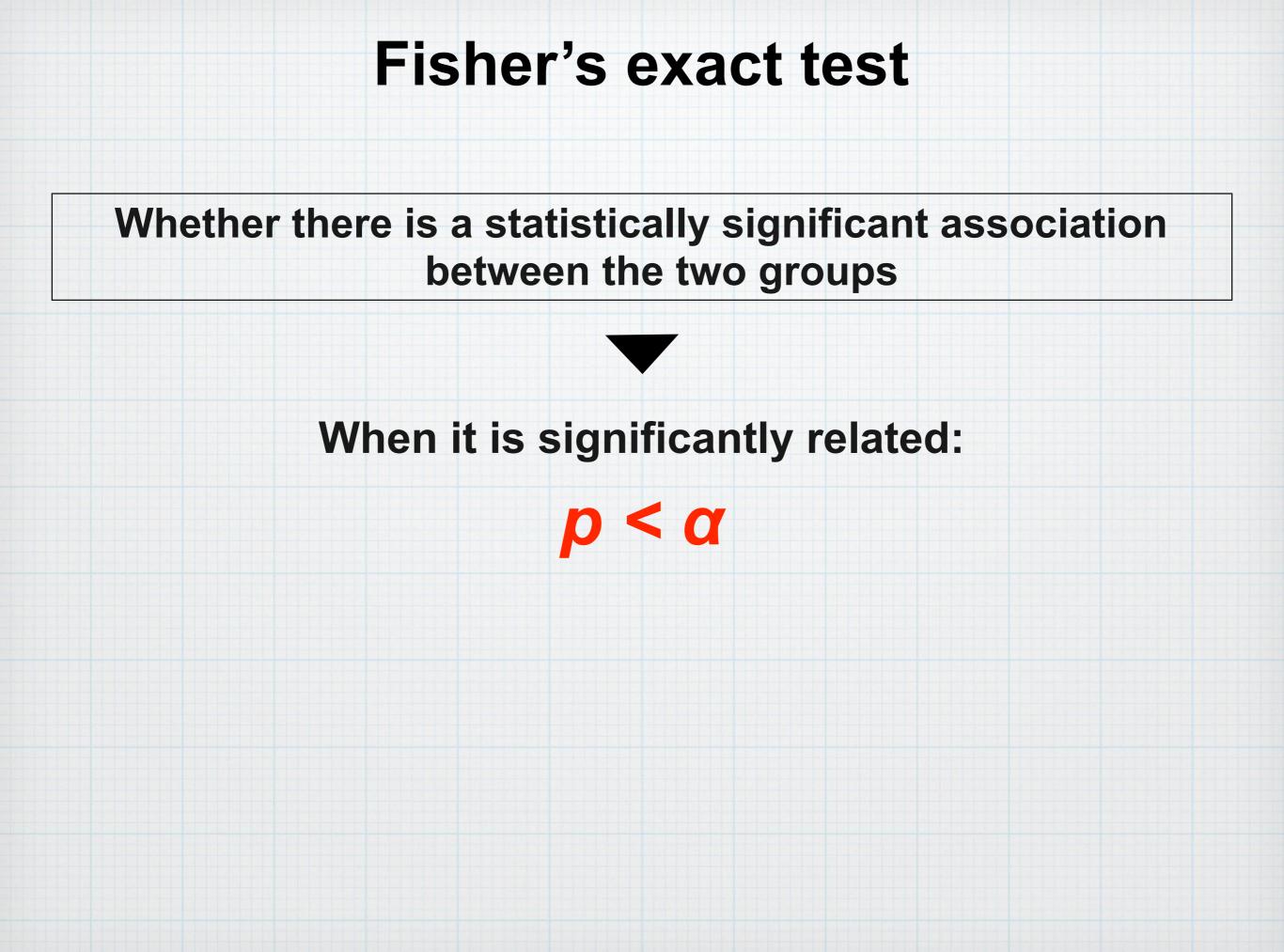
Calculate Example

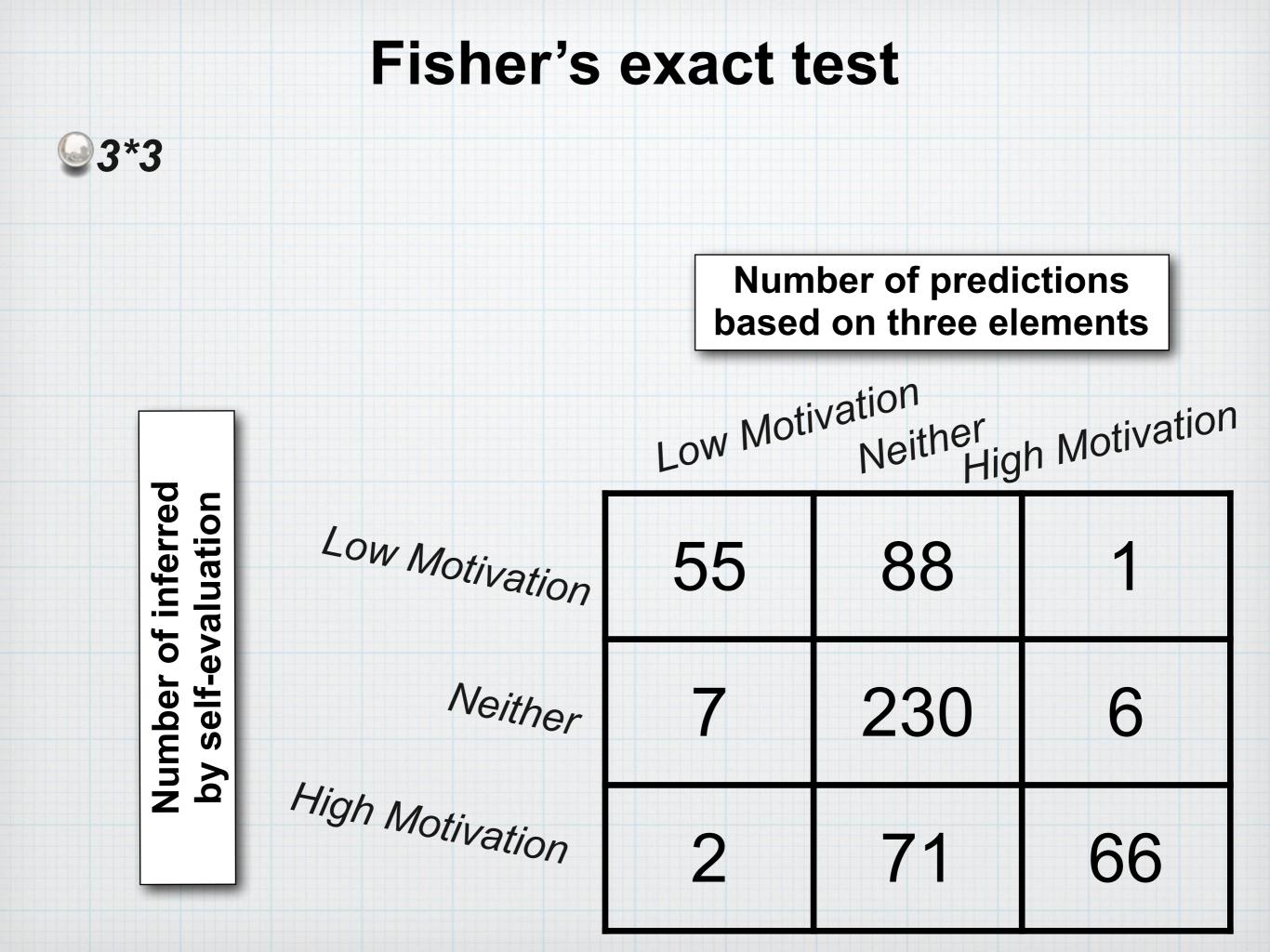
Predict learner's motivation

In this case:

learners X_1 obtains $\{s_{1,1}, s_{2,1}, s_{3,1}\} = \{1, 1, 1\}$ and $M_1 = 3$

Indicates that the learning motivation in learner x_1 is "high"





Fisher's exact test

Result of each course:

Course	p-value
Course A	2.12E-09
Course B	5E-14
Course C	5.22E-02
Course D	4.72E-05
Course E	4.21E-07
Course F	1.44E-07
Course G	1.24E-03
Course H	1.94E-07
Course I	1.97E-07

	F	Precision		R	lecall	F-	measure
Combination1	0.41±	=0.14 S.D.	0.4	3±0.1	9 S.D.	0.52±	0.26 S.D.
Combination2	0.40±	=0.07 S.D.	0.3	9±0.1	5 S.D.	0.35±	0.08 S.D.
Combination3	0.44±	=0.24 S.D.	0.4	1±0.1	7 S.D.	0.42±	0.15 S.D.
All		0.42			0.41		0.43
	-3	-2	-1	0	1	2	3
Combination 1.					•		
Combination 2.							
Combination 3.	•					•	
Low Sl	Motiv lightly	ation Low Motiv N	vation leither lightly	High	Motivati Higl	ion Motiv	ation

Combination1 result:

	Precision	Recall	F-measure
Low Motivation	0.17±0.29 S.D.	0.17±0.29 S.D.	0.17±0.29 S.D.
Slightly Low Motivation	0.21±0.26 S.D.	0.47±0.41 S.D.	0.26±0.29 S.D.
Neither	0.41±0.10 S.D.	0.47±0.36 S.D.	0.42±0.20 S.D.
Slightly High Motivation	0.60±0.20 S.D.	0.22±0.03 S.D.	0.48±0.01 S.D.
High Motivation	0.77±0.15 S.D.	0.81±0.25 S.D.	0.76±0.13 S.D.
A11	0.43	0.43	0.42

Combination2

	Precision	Recall	F-measure
Low Motivation	0.11±0.19 S.D.	0.17±0.29 S.D.	0.13±0.23 S.D.
Slightly Low Motivation	0.14±0.17 S.D.	0.17±0.17 S.D.	0.15±0.17 S.D.
Neither	0.41±0.10 S.D.	0.47±0.36 S.D.	0.42±0.20 S.D.
Slightly High Motivation	0.62±0.16 S.D.	0.17±0.07 S.D.	0.25±0.09 S.D.
High Motivation	0.70±0.24 S.D.	0.93±0.12 S.D.	0.77±0.18 S.D.
A11	0.40	0.38	0.40

Combination3 result:

Precision	Recall	F-measure
0.17±0.29 S.D.	0.17±0.29 S.D.	0.17±0.29 S.D.
0.38±0.54 S.D.	0.33±0.29 S.D.	0.30±0.34 S.D.
0.44±0.10 S.D.	0.69±0.23 S.D.	0.53±0.12 S.D.
0.44±0.51 S.D.	0.06±0.05 S.D.	0.10±0.09 S.D.
0.77±0.16 S.D.	0.82±0.23 S.D.	0.77±0.12 S.D.
0.44	0.41	0.37
	0.17 \pm 0.29 S.D. 0.38 \pm 0.54 S.D. 0.44 \pm 0.10 S.D. 0.44 \pm 0.51 S.D. 0.77 \pm 0.16 S.D.	0.17±0.29 S.D.0.17±0.29 S.D.0.38±0.54 S.D.0.33±0.29 S.D.0.44±0.10 S.D.0.69±0.23 S.D.0.44±0.51 S.D.0.06±0.05 S.D.0.77±0.16 S.D.0.82±0.23 S.D.