

Summary of Generalized Partial Credit Model

July 17, 2018

1 Checking Assumptions

Table 1: Goodness of fit statistics related to the test of unidimensionality in the GPCM-based instrument for measuring gains in the skills and knowledge of participants in the first empirical study

data	df	chisq	AGFI	TLI	CFI	DETECT	ASSI	RATIO
Pre-test	27	27.576	0.969	0.981	0.986	33.264	0.056	0.508
Post-test	14	16.087	0.997	0.875	0.917	27.559	0.333	0.528

df: degree of freedom; AGFI: Adjusted Goodness of Fit Index; CFI: Comparative Fit Index; TLI: Tucker-Lewis Index;

Table 2: Item residual correlation statistics related to the test of local independence in the GPCM-based instrument for measuring gains in the skills and knowledge of participants in the first empirical study

data	max.chisq	maxaQ3	MADaQ3	SRMSR	p.value
Pre-test	51.415	0.370	0.126	0.251	0.176
Post-test	90.705	0.326	0.125	0.166	0.345

aQ3: adjusted correlation of item residuals; maxaQ3: maximum aQ3; MADaQ3: Median Absolute Deviation of aQ3;

Table 3: Test of monotonicity in the GPCM-based instrument for measuring gains in the skills and knowledge of participants in the first empirical study

data	ItemH	ac	vi	vi/ac	maxvi	sum	sum/ac	zmax	zsig	crit
Pre-test.Un1	0.19	6	0	0	0	0	0	0	0	0
Pre-test.Un2	0.36	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Pre-test.Ap1	0.43	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pre-test.Ap2	0.30	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Pre-test.Ap3	0.43	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Pre-test.An3	0.36	9	0	0	0	0	0	0	0	0
Pre-test.Ev1	0.39	12	0	0	0	0	0	0	0	0
Pre-test.Ev2	0.10	10	0	0	0	0	0	0	0	0

Table 3: (continued)

data	ItemH	ac	vi	vi/ac	maxvi	sum	sum/ac	zmax	zsig	crit
Pre-test.P1s2	0.33	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Post-test.ReB	0.24	0	0		0	0		0	0	0
Post-test.UnB	0.05	0	0		0	0		0	0	0
Post-test.ApB	0.14	0	0		0	0		0	0	0
Post-test.ApC	0.14	0	0		0	0		0	0	0
Post-test.AnC	0.47	0	0		0	0		0	0	0
Post-test.EvA	0.28	0	0		0	0		0	0	0
Post-test.PAs3	-0.12	0	0		0	0		0	0	0

vi: numer of violations; vi/ac: proportion of active pairs; maxvi: maximum violations; sum: sum of all violations;

zmax: maximum z-value; zsig: number of significant z-values; crit: Critical value

2 Estimating Item Parameters

Table 4: Estimated parameters in the GPCM-based instrument for measuring the Pre-test

estimated	An3	Ap1	Ap2	Ap3	Ev1	Ev2	P1s2	Un1	Un2
xsi.item	-0.224	-0.662	-0.573	-0.196	-0.177	-0.054	-12.260	-6.086	-0.093
B.Cat0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
B.Cat1	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
B.Cat2	2.000	2.000	0.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
B.Cat3	3.000	3.000	0.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
B.Cat4	4.000	4.000	0.000	4.000	4.000	4.000	0.000	4.000	4.000
B.Cat5	5.000	5.000	0.000	5.000	5.000	5.000	0.000	5.000	5.000
B.Cat6	6.000	6.000	0.000	6.000	6.000	6.000	0.000	6.000	6.000
B.Cat7	7.000	0.000	0.000	7.000	7.000	7.000	0.000	7.000	0.000
B.Cat8	8.000	0.000	0.000	8.000	8.000	8.000	0.000	8.000	0.000
B.Cat9	9.000	0.000	0.000	0.000	9.000	9.000	0.000	9.000	0.000
B.Cat10	10.000	0.000	0.000	0.000	10.000	10.000	0.000	10.000	0.000
B.Cat11	11.000	0.000	0.000	0.000	11.000	0.000	0.000	11.000	0.000
B.Cat12	12.000	0.000	0.000	0.000	12.000	0.000	0.000	12.000	0.000
B.Cat13	13.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	13.000	0.000
B.Cat14	14.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	14.000	0.000
B.Cat15	15.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	15.000	0.000
B.Cat16	16.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	16.000	0.000
B.Cat17	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	17.000	0.000
B.Cat18	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	18.000	0.000
AXsi.Cat0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
AXsi.Cat1	-7.050	-5.831	0.573	-7.073	-5.761	-7.447	36.897	7.836	-2.079
AXsi.Cat2	-8.618	1.387		-6.930	-5.680	-8.616	36.897	17.905	-1.386
AXsi.Cat3	-8.489	1.096		0.587	-0.523	-7.518	36.779	31.574	1.417
AXsi.Cat4	-7.076	-4.816		1.526	-5.619	-0.337		45.698	-1.386
AXsi.Cat5	0.000	-4.747		-6.317	-7.055	-0.075		67.220	-2.079
AXsi.Cat6	0.001	3.970		-7.534	-7.059	-7.256		108.163	0.560
AXsi.Cat7	1.387			-6.345	-5.544	-8.887		100.994	
AXsi.Cat8	1.097			1.568	0.782	-8.856		99.267	
AXsi.Cat9	-5.125				-4.940	-7.238		99.338	
AXsi.Cat10	-6.509				-6.290	0.539		101.019	
AXsi.Cat11	-6.499				-4.913			109.081	
AXsi.Cat12	-5.251				2.124			110.243	
AXsi.Cat13	-0.007							103.017	
AXsi.Cat14	1.099							101.713	
AXsi.Cat15	2.197							102.736	
AXsi.Cat16	3.584							107.459	
AXsi.Cat17								110.838	
AXsi.Cat18								109.550	
max.Outfit	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.001	1.000

Table 4: *(continued)*

estimated	An3	Ap1	Ap2	Ap3	Ev1	Ev2	P1s2	Un1	Un2
max.Infit	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.001	1.000

Table 5: Estimated parameters in the GPCM-based instrument for measuring the Post-test

estimated	AnC	ApB	ApC	EvA	PAs3	ReB	UnB
xsl.item	-0.264	-40.922	-0.412	-0.659	-26.881	-7.149	-0.415
B.Cat0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
B.Cat1	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
B.Cat2	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
B.Cat3	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
B.Cat4	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
B.Cat5	5.000	5.000	5.000	5.000	0.000	5.000	0.000
B.Cat6	6.000	6.000	6.000	6.000	0.000	6.000	0.000
B.Cat7	7.000	7.000	7.000	0.000	0.000	7.000	0.000
B.Cat8	8.000	8.000	8.000	0.000	0.000	8.000	0.000
B.Cat9	9.000	9.000	0.000	0.000	0.000	9.000	0.000
B.Cat10	10.000	10.000	0.000	0.000	0.000	10.000	0.000
B.Cat11	11.000	11.000	0.000	0.000	0.000	11.000	0.000
B.Cat12	12.000	12.000	0.000	0.000	0.000	12.000	0.000
B.Cat13	13.000	0.000	0.000	0.000	0.000	13.000	0.000
B.Cat14	14.000	0.000	0.000	0.000	0.000	14.000	0.000
B.Cat15	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	15.000	0.000
B.Cat16	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	16.000	0.000
B.Cat17	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	17.000	0.000
B.Cat18	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	18.000	0.000
B.Cat19	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	19.000	0.000
B.Cat20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	20.000	0.000
B.Cat21	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	21.000	0.000
B.Cat22	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	22.000	0.000
B.Cat23	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	23.000	0.000
B.Cat24	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	24.000	0.000
B.Cat25	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	25.000	0.000
B.Cat26	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	26.000	0.000
B.Cat27	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	27.000	0.000
B.Cat28	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	28.000	0.000
B.Cat29	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	29.000	0.000
B.Cat30	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	30.000	0.000
B.Cat31	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	31.000	0.000
B.Cat32	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	32.000	0.000
B.Cat33	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	33.000	0.000
B.Cat34	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	34.000	0.000
B.Cat35	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	35.000	0.000
B.Cat36	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	36.000	0.000
B.Cat37	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	37.000	0.000
B.Cat38	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	38.000	0.000

Table 5: *(continued)*

estimated	AnC	ApB	ApC	EvA	PAs3	ReB	UnB
B.Cat39	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	39.000	0.000
B.Cat40	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	40.000	0.000
AXsi.Cat0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
AXsi.Cat1	-6.026	63.868	-6.583	-5.856	107.842	9.246	-6.877
AXsi.Cat2	-7.906	127.595	-6.455	1.386	107.523	18.531	-7.055
AXsi.Cat3	-8.366	191.328	2.080	-5.439	107.390	27.833	-0.135
AXsi.Cat4	-7.959	258.331	3.044	-6.371	107.523	37.145	1.658
AXsi.Cat5	-6.265	329.662	-4.344	-5.216		46.459	
AXsi.Cat6	1.104	402.199	-5.207	3.951		55.736	
AXsi.Cat7	-0.006	487.428	-4.150			64.998	
AXsi.Cat8	-4.810	488.815	3.295			74.299	
AXsi.Cat9	-6.196	488.527				83.592	
AXsi.Cat10	-6.451	487.428				93.532	
AXsi.Cat11	-6.376	489.731				103.808	
AXsi.Cat12	-4.726	491.066				114.022	
AXsi.Cat13	2.491					124.364	
AXsi.Cat14	3.696					136.479	
AXsi.Cat15						146.873	
AXsi.Cat16						159.515	
AXsi.Cat17						171.435	
AXsi.Cat18						182.746	
AXsi.Cat19						196.735	
AXsi.Cat20						217.437	
AXsi.Cat21						241.704	
AXsi.Cat22						282.662	
AXsi.Cat23						282.649	
AXsi.Cat24						281.939	
AXsi.Cat25						277.050	
AXsi.Cat26						275.453	
AXsi.Cat27						274.899	
AXsi.Cat28						274.735	
AXsi.Cat29						275.542	
AXsi.Cat30						277.779	
AXsi.Cat31						283.146	
AXsi.Cat32						284.024	
AXsi.Cat33						278.717	
AXsi.Cat34						276.796	
AXsi.Cat35						276.101	
AXsi.Cat36						275.699	
AXsi.Cat37						276.319	

Table 5: *(continued)*

estimated	AnC	ApB	ApC	EvA	PAs3	ReB	UnB
AXsi.Cat38						278.569	
AXsi.Cat39						282.075	
AXsi.Cat40						285.947	
max.Outfit	1.007	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	1.000
max.Infit	1.007	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	1.000

3 Latent Trait Estimates

Table 6: Latent trait estimates and person model fit of the GPCM-based instrument for measuring gains in the skills and knowledge of participants in the first empirical study

	Pre-test.theta	Pre-test.error	Pre-test.Outfit	Pre-test.Infit	Post-test.theta	Post-test.error	Post-test.Outfit	Post-test.Infit
10169	-0.039	0.116	1.010	1.069	-0.181	0.103	0.285	0.243
10170	-0.063	0.112	1.271	0.855	-0.121	0.108	0.182	0.121
10171	-0.170	0.100	0.913	0.843	0.235	0.300	0.172	0.222
10174	-0.063	0.112	0.403	0.547	-0.207	0.105	0.445	0.651
10175	0.335	0.240	0.219	0.242	0.016	0.160	0.267	0.256
10176	-0.084	0.108	0.596	0.238	-0.065	0.121	1.125	0.571
10178	-0.397	0.126	2.367	1.774	-0.105	0.110	0.511	0.189
10179	0.034	0.133	0.658	0.957	0.322	0.387	0.114	0.171
10181	0.034	0.133	0.270	0.271	-0.074	0.119	1.015	0.462
10183	-0.170	0.100	1.014	1.003	-0.076	0.117	0.625	0.533
10184	0.115	0.154	0.637	0.510	0.048	0.179	1.462	0.704
10185	-0.012	0.122	0.859	1.235	0.134	0.245	0.210	0.243
10186	0.002	0.125	0.857	0.868	0.322	0.387	0.114	0.171
10187	-0.115	0.104	0.706	0.760	-0.105	0.110	0.511	0.189
10188	0.277	0.211	1.107	1.299	0.844	0.727	0.114	0.249
10189	0.234	0.195	0.429	0.302	-0.007	0.147	1.102	0.540
10190	-0.215	0.100	0.730	0.636	-0.007	0.147	1.090	0.557
10191	0.281	0.216	0.455	0.578	0.322	0.387	0.114	0.171
10192	-0.105	0.105	0.492	0.428	-0.025	0.138	0.423	0.331
10193	0.035	0.132	0.884	0.986	0.016	0.160	1.381	0.617
10195	-0.085	0.108	0.437	0.629	-0.123	0.107	0.645	1.053
10196	-0.095	0.107	0.355	0.278	0.104	0.216	0.428	0.337
10197	0.052	0.138	0.942	0.530	-0.025	0.138	0.423	0.331
10198	-0.205	0.100	0.456	0.257	-0.040	0.131	0.391	0.354
10199	-0.026	0.119	1.178	0.578	-0.025	0.138	1.337	0.582
10200	0.115	0.154	0.657	0.440	-0.076	0.117	0.545	0.294
10201	0.140	0.162	0.883	0.774	-0.040	0.131	0.391	0.354
10202	-0.124	0.103	0.637	0.872	-0.074	0.119	1.017	0.560
10203	-0.040	0.134	0.785	0.444	-0.635	0.211	0.168	0.153
10204	0.335	0.240	1.075	0.693	-0.040	0.131	0.403	0.335
10206	0.140	0.162	0.559	0.742	-0.053	0.126	1.354	0.629
10208	-0.116	0.104	0.873	0.564	-0.025	0.138	0.423	0.331
10209	-0.026	0.119	0.702	0.738	0.322	0.387	0.114	0.171
10210	-0.084	0.108	1.296	0.899	-0.138	0.105	0.425	0.108
10212	0.404	0.273	0.298	0.362	-0.172	0.103	0.384	0.513
10213	0.200	0.184	0.584	0.883	0.235	0.300	0.172	0.222
10214	0.140	0.164	0.629	0.756	-0.007	0.147	1.130	0.548

Table 6: (continued)

	Pre-test.theta	Pre-test.error	Pre-test.Outfit	Pre-test.Infit	Post-test.theta	Post-test.error	Post-test.Outfit	Post-test.Infit
10215	-0.038	0.116	0.264	0.311	0.048	0.179	0.440	0.313
10216	-0.026	0.119	0.490	0.655	0.844	0.727	0.114	0.249
10217	-0.025	0.119	0.792	0.816	0.235	0.300	0.172	0.222

Table 6: (continued)

	Pre-test.theta	Pre-test.error	Pre-test.Outfit	Pre-test.Infit	Post-test.theta	Post-test.error	Post-test.Outfit	Post-test.Infit
10218	0.019	0.128	0.765	0.414	-0.086	0.114	0.686	0.293
10219	-0.039	0.116	1.280	1.535	-0.021	0.142	0.408	0.382
10220	0.034	0.133	0.403	0.217	-0.002	0.152	1.267	0.573
10221	-0.116	0.104	1.133	0.643	-0.189	0.104	1.693	0.575
10222	0.052	0.138	0.752	0.484	-0.180	0.103	0.416	0.600
10223	0.002	0.125	0.751	0.795	0.134	0.245	0.210	0.245
10224	-0.196	0.100	0.810	0.797	-0.156	0.103	0.720	0.958
10226	0.199	0.182	0.321	0.511	0.322	0.387	0.114	0.171
10227	-0.161	0.100	0.381	0.324	-0.121	0.108	2.351	0.526
10230	0.200	0.184	0.988	0.772	-0.121	0.108	0.117	0.089
10231	-0.096	0.107	1.160	0.923	0.048	0.179	0.490	0.325
10232	0.052	0.138	1.198	1.570	-0.065	0.121	1.010	0.813
10233	-0.085	0.108	0.804	0.612	-0.037	0.134	0.359	0.394
10234	0.140	0.164	0.681	0.703	-0.138	0.105	1.278	1.260
10237	0.154	0.177	0.366	0.513	-0.074	0.119	0.917	1.057
10238	0.052	0.138	0.279	0.290	-0.037	0.134	0.215	0.296
10240	-0.310	0.109	2.264	2.377	-0.040	0.131	1.168	0.595